LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec 53 figures intercalées dans le texte

TROISIÈME SÉRIE — TOME II

TOME XXVIII DE LA COLLECTION

1re ANNÉE — 2me SEMESTRE

JUILLET 1881 A JANVIER 1882

Gabriel Dallet.
Étude Historique et Critique sur Les Étoiles Filantes.
Pages: 135 à 143.

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille

1882

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

Gabriel Dallet.
Étude Historique et Critique sur Les Étoiles Filantes.
Pages: 135 à 143.

Quantin imprimeur
Benoit 7 à Paris

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 1 2 JUILLET 1881

Paris, le 1er juillet 1881.

Nos lecteurs, en parcourant la table des matières contenues dans le premier semestre de l'année 1881, ont pu se rendre compte de la grande quantité de documents de toute sorte que nous avons pu leur présenter. Ç'a été, il faut le dire, notre constante préoccupation, non seulement de donner sur des questions scientifiques anciennes ou contemporaines des vues d'ensemble ; mais encore, dans les différentes parties du journal, de mettre nos lecteurs au courant des travaux scientifiques exécutés en ce moment même, et tout à fait récents.

Pour atteindre ce but, nous avons employé divers moyens. Le système des revues générales hebdomadaires permet de réunir, deux ou trois fois par semestre, tout ce qui a été fait d'un peu important sur telle ou telle science. Certes, ces revues sont un peu techniques; mais elles doivent l'être pour que chaque savant — c'est-à-dire chaque lecteur de la Revue — trouve à quelques semaines d'intervalle des renseignements complets sur la science qui l'intéresse.

Si l'on ajoute à cela le *Bulletin des Sociétés savantes*, réduit malgré nous à n'être que le *Bulletin de l'Académie des sciences de Paris*, les comptes rendus des congrès scientifiques et aussi les sommaires des principaux recueils de travaux originaux, on voit que rien d'important ne peut être passé sous silence. Aussi avons-nous fait et ferons-nous une grande part *à l'actualité*.

Pour compenser dans une certaine mesure ce grand développement donné aux questions scientifiques contemporaines, nous avons voulu faire une large place à l'histoire des sciences, qui est, de nos jours, quelque peu négligée. C'est ainsi que le passé et le présent se trouvent représentés dans notre *Revue*.

Nous avons fait imprimer une table générale des matières contenues dans les vingt-six premiers volumes des deux Revues réunies (la *Revue scientifique* et la *Revue politique et littéraire*). Depuis 1863 jusqu'à 1880 inclusivement, cette table résume les titres des principaux travaux faits dans les deux Revues depuis dix-sept ans, et donne l'indication de l'année où se peut retrouver l'article qu'on veut consulter.

Cette table générale permettra de se guider dans la collection des deux Revues. Assurément il est facile de se perdre dans 52 volumes contenant un tel nombre de sujets disparates. Il n'est pas commode de chercher dans 52 tables analytiques. La table nouvelle que nous donnons est donc en quelque sorte la table des tables. Les articles ont été groupés d'après les branches auxquelles ils se rattachent (morale, histoire, littérature, ou bien, physiologie, physique, etc.).

M. Cosson, qui s'est fait une spécialité critique sur le projet de mer intérieure en Tunisie, s'est attiré une réponse de M. de Lesseps, réponse nette et démonstrative, comme tout ce qui est dit par l'illustre académicien. M. Cosson ne prétend pas que le creusement d'un chenal dans le golfe de Gabès est impossible. Il reconnaît que ce travail peut être exécuté. Mais cette concession ne le rend pas plus favorable au projet. Il emprunte à un célèbre géographe allemand un raisonnement assez étrange qu'on peut résumer ainsi : la mer intérieure ne changera rien au climat, et cependant elle portera préjudice à la production des dattes. L'excuse de M. Cosson est qu'il ignorait que les palmiers des oasis ne produisent de dattes que quand ils se trouvent au-dessus du niveau de la mer. Il faut donc espérer que désormais il renoncera à cette argumentation.

Quant aux avantages commerciaux ou politiques du magnifique projet de M. Roudaire, on nous croira sans peine si nous attribuons, en pareille matière, plus d'autorité à l'opinion de M. de Lesseps qu'à celle de M. Cosson.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Paul Broca.

Dans la matinée du 9 juillet de l'année dernière, une nouvelle foudroyante venait consterner le monde savant. Paul Broca, l'éminent chirurgien, le grand anthropologiste, le citoyen illustre dont le Sénat avait naguère consacré la gloire en l'appelant à lui, Paul Broca venait de mourir! Rien n'avait fait prévoir cette catastrophe subite : la veille encore, ses élèves l'avaient vu venir à l'hôpital et au laboratoire, ses collègues avaient pu lui serrer la main au Luxembourg. En quelques heures, au milieu de la nuit, un accès d'angine de poitrine l'avait terrassé. Depuis deux jours il souffrait d'une douleur névralgique au niveau de l'épaule ; mais, surmontant le mal, il n'avait pas cessé de se livrer à toutes ses occupations. Ce malaise était cependant devenu assez fort pour le forcer, le 8 juillet, à quitter la séance du Sénat. Rentré chez lui, il n'avait pu — privation pour lui bien grande — s'asseoir comme d'habitude à sa table de travail. C'est sur le lit de repos où il s'était étendu pour y attendre le sommeil, que la mort est venue le surprendre. Il a quitté la vie, paisiblement, sans agonie, et, pour ainsi dire, par surprise. Qui ne souhaiterait une pareille mort pour soi-même, mais aussi, qui ne la redouterait pour les siens!

I.

Il est impossible de faire de Broca un portrait ressemblant. Dans sa personne, les traits avaient bien moins d'importance que l'expression qui les animait et les transformait pour ainsi dire. La vivacité de son allure, l'ampleur peu commune de son front, surmonté d'une longue mèche de cheveux d'argent qui retombaient en boucles légères autour de sa tête, la profondeur de son regard, voilà ce qui frappait tout d'abord. Parfois, cependant, à cette physionomie si mobile succédait l'air distrait et songeur que ses familiers ont bien connu. Sa pensée, absente de ce qui l'entourait, se concentrait alors sur quelque travail intérieur ; comme si ce puissant cerveau, dans son labeur incessant, eût voulu mettre à profit même les moments perdus.

Qui ne l'avait entendu et *vu* parler ne connaissait pas Broca. S'agissait-il surtout d'un de ses sujets de prédilection, sa figure prenait aussitôt une animation surprenante, son corps se redressait, sa tête se rejetait en arrière, toute l'attitude semblait donner à l'orateur une autorité nouvelle; la vivacité du regard, la force et l'ampleur du geste, l'éclat de la voix où vibrait encore un léger vestige d'accent méridional prêtaient au discours un charme et un mordant particuliers, qui l'élevaient parfois jusqu'à la véritable éloquence.

Dans l'intimité, ces mêmes qualités faisaient de Broca le plus charmant des causeurs. Sa gaieté, le tour original de son esprit, joints aux ressources inépuisables de sa mémoire féconde en citations et en anecdotes, donnaient à sa conversation un intérêt attachant. Ce grand savant était à la fois un poète et un artiste ; les questions d'esthétique ou de littérature ne lui étaient pas plus étrangères que l'histoire ou que la politique. Il s'intéressait à tout, il avait sur tout des vues personnelles et raisonnées; il les exposait avec cette fougue qu'il mettait toujours dans la recherche ou la démonstration de toute vérité, qu'elle fût de premier ordre ou qu'il s'agît d'une question secondaire.

L'amour de la vérité fut la grande passion de sa vie. Cette passion soutenait son activité prodigieuse et le poussait à ne reculer devant aucune tâche ou aucune fonction nouvelle, quelque lourd qu'en fût le fardeau. C'est elle qui réglait ses rapports avec ses élèves et faisait de lui le plus actif ou le plus inutile des protecteurs, suivant qu'il s'agissait d'un acte de justice ou de favoritisme; elle qui le poussait à exagérer plutôt qu'à diminuer la part de tous ses collaborateurs grands ou petits, collègues ou disciples; c'est encore ce même amour du vrai et du juste, qui maintenait aussi irréconciliable l'opposition de Broca durant la Commune que durant l'Empire, et transmettait intactes au sénateur de 1880 les convictions politiques de l'interne qui, en juin 1848, montait la garde devant l'Hôtel-Dieu, un fusil d'une main, un livre de l'autre.

Un trait non moins remarquable de son caractère, c'était l'élévation de ses idées, la sérénité, et par suite, la tolérance de ses convictions. « Tout comprendre, c'est tout excuser », a dit un écrivain célèbre; Broca comprenait tout, et s'il n'excusait pas aussi toute chose, il en est peu à coup sûr qu'il ne pardonnât, pourvu que la bonne foi n'en fût point absente. Élevé dans l'habitude du libre examen et arrivé peu à peu par une évolution toute spontanée à l'émancipation complète de l'intelligence et à la libre pensée, il ne pouvait avoir contre la religion et ses apôtres cette sorte de rancune légitime qui se rencontre parfois chez ceux qui ont dû s'arracher violemment, par un effort tardif et douloureux, aux étreintes de la foi de leur enfance. Il croyait que la vérité devait se substituer à l'erreur naturellement et par sa propre force. Il était avant tout l'ennemi de l'esprit de parti, quelque forme qu'il pût revêtir et qu'il vînt de gauche ou de droite. Il évitait avec soin les débats où les questions scientifiques sont mêlées à la religion ou à la politique, trouvant que c'était compromettre la science que de la faire descendre des hautes sphères où on doit la maintenir pour qu'elle demeure pure et non suspectée. Chercher la démonstration d'une loi ou d'un phénomène dans le but préconçu d'en faire un argument de polémique religieuse ou politique, n'est-ce pas imiter justement les procédés des théologiens? Pour ceux qui l'aiment véritablement, la science est une maîtresse jalouse; son culte ne doit être troublé par aucune arrière-pensée ni aucun calcul.

Broca mit pendant près de quarante ans à son service un travail opiniâtre. Encore étudiant, il passait des nuits à dépouiller les livres ou les collections de journaux scientifiques; il les lisait la plume à la main, notant soigneusement sur des *fiches* tout fait intéressant, toute indication susceptible d'être utilisée dans des travaux ultérieurs. C'est alors qu'il jeta les premières bases de la vaste érudition dont chacun

de ses ouvrages porte l'empreinte. Il ne cessa depuis d'accroître incessamment ce riche trésor où s'accumulaient les matériaux pour ses ouvrages présents et à venir. Une bibliothèque nombreuse, formée avec un soin curieux, complétait cet admirable outillage scientifique bien fait pour donner une juste idée de l'ouvrier qui avait su l'acquérir et le mettre en œuvre. C'est là, entouré de ses livres et de ses cartons remplis de notes, que Broca aimait à s'enfermer. Depuis longtemps, le nombre de ses occupations ne lui en laissaient guère la possibilité durant le jour, mais il avait gardé sa soirée comme une réserve inviolable. Les devoirs du monde le forçaient-ils à réduire le nombre de ces heures sacrées, il ne pouvait se résigner à les leur sacrifier toutes et se mettait parfois au travail de onze heures à minuit. Sa famille avait pourtant obtenu de lui qu'il ne dépassât pas cette heure.

Lorsque, le soir, quelque étudiant revenant de la rive droite arrivait au coin de la rue des Saints-Pères, il levait les yeux vers la maison du maître, et si la lumière de sa lampe n'éclairait plus une fenêtre bien connue, l'étudiant attardé pressait le pas.

II.

Sainte-Foy-la-Grande, patrie de Paul Broca, est aussi celle de Gratiolet. Elle a donc eu l'honneur de donner naissance presqu'en même temps aux deux savants qui ont le plus contribué à l'avancement de nos connaissances sur la morphologie du cerveau.

C'est une jolie petite ville, aux rues régulières et coupées à angles droits, bâtie sous la domination anglaise au milieu des vignes et des châtaigniers qui bordent les rives fertiles de la Dordogne. Les luttes religieuses ont sévi dans cette région aux XVIe et XVIIe siècles avec une âpreté singulière et y ont laissé des traces profondes. Protestants et catholiques n'y forment plus, à la vérité, deux camps ennemis; mais ils sont séparés par des rancunes mal éteintes et par des préjugés persistants. Aux barrières élevées par la différence des religions viennent s'en ajouter de nouvelles, politiques et sociales. En général, la haute bourgeoisie est libérale et calviniste, tandis que les petits commerçants et le peuple sont catholiques et réactionnaires. Cette sorte de classification va s'effaçant de plus en plus ; mais elle était très marquée dans toute la première moitié de ce siècle. En 1830, notamment, tandis que les riches protestants accueillaient avec enthousiasme la révolution de Juillet, le quartier pauvre et catholique des *Maccabées* s'insurgeait à Sainte-Foy contre le drapeau tricolore. Il fallut — grand événement pour cette petite ville — que des gardes nationaux vinssent de Libourne pour rétablir l'ordre. L'un d'eux logea à cette occasion dans la famille de Paul Broca. L'enfant n'avait que six ans, étant né le 24 juin 1824. Son imagination en fut vivement impressionnée. Dès lors sans doute, il fut frappé par les grands mots de liberté, de république et de patrie, qu'il devait si bien comprendre plus tard.

Les Broca sont de vieille race huguenote; ils comptent dans leur généalogie plusieurs de ces courageux pasteurs du désert qui payèrent de la vie la fidélité à leurs convictions. L'esprit d'indépendance faisait dans sa famille partie du patrimoine légué par les ancêtres. Le père de Paul Broca avait assisté dans sa jeunesse, en qualité de chirurgien militaire, à toutes les cruautés de la guerre d'Espagne; il avait puisé dans ses souvenirs une haine profonde du despotisme, qu'il devait transmettre à ses enfants.

C'est dans ce milieu bien propre à tremper fortement un caractère, que s'écoula l'enfance de Paul Broca. Après trois années passées à l'école mutuelle, il entra au collège en novembre 1832. Le collège de Sainte-Foy était alors le rendez-vous de toute la jeunesse protestante de France. C'est là qu'ont passé la plupart des hommes marquants des Églises réformées, parmi lesquels on peut citer les noms de Monod, de Coquerel et de Pressensé. Paul Broca retrouva là les mêmes tendances libérales que dans sa propre famille, et il y forma des amitiés qui n'ont pas été sans influence sur son esprit.

Le père de Broca destinait son fils à la médecine; mais lui, doué d'une grande aptitude pour les mathématiques, désirait entrer à l'École polytechnique. N'osant contrarier ouvertement son père, et voulant provoquer plutôt que lui arracher son consentement, Broca, pendant son année de philosophie, prépara en cachette le baccalauréat ès sciences avec un de ses condisciples. Au mois d'août 1840, à l'âge de seize ans, il fut reçu bachelier ès lettres le premier de la série. Sous l'heureuse impression de ce brillant succès, il obtint la permission paternelle pour aller à Toulouse subir les épreuves du baccalauréat ès sciences mathématiques, et, revenu vainqueur, il manifesta son intention de concourir pour l'École polytechnique. Pour mieux s'y préparer, il devint professeur dans le collège où quelques semaines auparavant il était élève; le jour, il enseignait les mathématiques spéciales; la nuit, il étudiait le calcul différentiel. Nul doute que ce travail opiniâtre n'eût été couronné de succès, mais un événement imprévu vint bouleverser ses projets d'avenir. La sœur de Broca mourut. Aussitôt son parti fut pris : il déchira ses épures et renonça à une carrière qui devait l'éloigner de ses parents dont il était devenu l'unique affection. Il partit pour Paris, afin d'y étudier la médecine et de revenir ensuite prendre à Sainte-Foy-la-Grande la clientèle paternelle. Ses rapides succès devaient en décider autrement.

Il prit sa première inscription à la Faculté de médecine en novembre 1841, fut nommé externe des hôpitaux au concours de 1843, interne au concours de 1844 et interne lauréat, avec une année de prolongation, au concours de 1847. De nouveaux concours le firent nommer successivement aide d'anatomie de la Faculté en 1846 et prosecteur de la Faculté en août 1848. Ces débuts le conduisaient naturellement à suivre la carrière de la chirurgie. Il fut reçu docteur en médecine au mois d'avril 1849, et, en attendant le concours de l'agrégation qui ne devait avoir lieu qu'en 1854, il fit à l'École pratique, comme professeur particulier, des cours de chirurgie et de médecine opératoire qui achevèrent de rendre son nom populaire parmi les étudiants. Déjà de nombreux travaux avaient pu faire présager ce que lui réservait l'avenir. Les Bulletins de la Société anatomique de

cette époque contiennent ses recherches restées célèbres sur la pathologie des cartilages, sur l'anatomie et la physiologie du rachitisme, sur la pathogénie des pieds-bots, etc. Il n'est guère un de ces sujets où il n'ait du premier coup fait une découverte, petite ou grande; il n'en est pas un, en tout cas, où il n'ait laissé la marque de son originalité.

En 1853, s'ouvrit, un an plus tôt qu'il n'était d'abord annoncé, le concours d'agrégation si impatiemment attendu. Broca y déploya une science et une érudition dont ses juges furent vivement frappés. Sa thèse de concours, bien que rédigée en quinze jours à peine, suivant les exigences du règlement, n'en est pas moins une œuvre achevée sur un des sujets les plus difficiles de la chirurgie : *l'étranglement dans les hernies abdominales et les affections qui peuvent le simuler*. Il fut nommé le premier de la promotion, aux applaudissements de tout l'amphithéâtre qui venait d'assister à la lutte. Ce concours eut lieu en même temps que celui du Bureau central qui se termina également par sa nomination au titre de chirurgien des hôpitaux.

Pendant cette période de luttes, Broca forma des amitiés nombreuses et solides. Dès son internat, il exerçait sur ceux qui l'entouraient, condisciples et élèves, une véritable autorité intellectuelle et morale, due à la supériorité de son esprit et à l'intégrité de son caractère. Au premier rang de ces amis de jeunesse qui sont restés ceux de toute sa vie, il faut citer ses anciens rivaux Follin et Verneuil. Le vaillant *triumvirat,* comme on l'appelait alors, marcha longtemps la main dans la main en tête de la science française. Follin tomba le premier, victime, lui aussi, d'un labeur excessif. Maintenant, le professeur Verneuil reste dans la Faculté de Paris le seul représentant de cette liaison mémorable dans les annales de l'École.

L'œuvre anthropologique à laquelle Broca s'est presque entièrement consacré pendant ces dernières années a trop fait oublier l'importance de ses travaux de chirurgie. Il y a là une véritable injustice des contemporains que réparera la postérité. Broca fut un chirurgien de premier ordre. On a dit que le praticien ne s'élevait pas à la hauteur du savant, et que ce grand pathologiste n'était pas toujours un brillant opérateur. Ces reproches, fussent-ils justifiés, n'auraient pas une bien grande portée. La chirurgie est à la fois un art et une science. Bien rares sont ceux qui offrent à ce double point de vue une égale supériorité. On pourrait se demander du reste lequel rend le plus de services à l'humanité : celui dont l'habileté manuelle s'exerce pendant quelques années au bénéfice d'une génération, ou celui qui, moins bien doué au point de vue pratique, guérit peut-être moins de malades par son intervention directe, mais qui par son enseignement et ses écrits, fait faire des progrès à nos connaissances au profit de ses innombrables successeurs.

J'ai déjà cité plus haut quelques-uns des travaux de chirurgie publiés par Broca; il faut y joindre ceux sur l'anatomie et la physiologie pathologique des cataractes et des kératites, sur les luxations sous-astragaliennes, sur le bec-de-lièvre, sur la galvanocaustie, sur la polyarthrite vertébrale, les abcès des os, les exostoses de croissance, et bien d'autres que je m'abstiens d'énumérer et qui auraient seuls suffi pourtant à fonder la réputation d'un autre chirurgien; — de même que ses mémoires sur divers sujets de physiologie (*Propriétés et fonctions de la moelle épinière, Animaux ressuscitants, Incubation des œufs à deux jaunes, Diplogénèse, Hybridité,* etc.), forment un bagage supérieur à celui de bien des physiologistes de profession.

Doué d'un remarquable talent d'écrivain Broca était aussi un brillant polémiste, et ses articles publiés dans le *Moniteur des hôpitaux* et la *Gazette hebdomadaire* sont restés célèbres dans le journalisme médical. Il prit une part prépondérante à cette célèbre campagne, en faveur du microscope, qui remplit les discussions académiques pendant les premières années de l'empire.

Forcé d'être incomplet, je me bornerai à présenter ici une rapide analyse des œuvres capitales de Broca.

Ses recherches sur la pathologie des cartilages articulaires, qui attirèrent pour la première fois sur lui l'attention du public scientifique, parurent dans les *Bulletins de la Société anatomique*, de 1848 à 1851. A cette époque, on croyait très généralement en France que les cartilages articulaires étaient privés de vie, parce qu'ils sont privés de vaisseaux. Les lésions si fréquentes de ces organes étaient attribuées à des actions mécaniques, à des usures, à des exfoliations. Convaincu par l'étude des animaux inférieurs et des premières phases embryonnaires, que la nutrition peut s'opérer sans vaisseaux, Broca développa cette idée, aujourd'hui acceptée sans contestation, que la vascularité, indispensable à la nutrition des tissus *supérieurs,* n'est qu'un artifice destiné à régulariser la distribution des liquides nourriciers, et que les tissus *inférieurs,* comme les cartilages, la cornée, la pulpe du cristallin, l'ivoire des dents, quoique entièrement privés de vaisseaux, reçoivent par imbibition des matériaux nutritifs, qui suffisent à leur vie peu active. A diverses reprises, il montra à la Société anatomique que, dans les cas où les mouvements d'une articulation perdent une partie de leur étendue, les cartilages s'amincissent dans les points où ils ne sont plus soumis à des pressions réciproques, et qu'ils s'épaississent au contraire fréquemment dans les points où les surfaces opposées continuent à se toucher. L'amincissement des cartilages n'est donc pas le résultat d'une usure, mais d'une atrophie véritable, et leur épaississement, accompagné, du reste, d'une altération du tissu, est évidemment le résultat d'un travail vital. Ce fut ainsi que le jeune anatomiste fut conduit à étudier sous le microscope la structure des cartilages altérés, et à reconnaître que ces organes, jusqu'alors réputés inertes et sans vie, peuvent devenir le siège d'affections très diverses.

A la même époque, Redfern (d'Aberdeen) étudiait le même sujet, et il publiait en 1849, dans le *Monthly Journal,* d'Édimbourg, sur la *Nutrition anormale des cartilages articulaires,* un mémoire qui enleva à Broca la priorité de quelques-unes de ses recherches. Ainsi la description de l'altération velvétique, de l'agrandissement des cavités des cartilages, avec multiplication des noyaux, et de la forma-

tion du tissu fibreux de la gangue cartilagineuse, appartient à Redfern; mais Broca démontra le premier que les plaies des cartilages articulaires peuvent se *cicatriser,* que ces cartilages peuvent être le siège d'une *nécrose idiopathique,* suivie de l'élimination des séquestres cartilagineux, qu'ils peuvent s'*ossifier,* qu'ils peuvent devenir le siège d'un mode particulier d'ulcération, désigné par lui sous le nom d'*absorption ulcéroïde,* qu'enfin leur tissu peut donner implantation à des adhérences fibreuses qui s'étendent d'un cartilage à l'autre et constituent une variété d'ankylose.

Revenons rapidement sur quelques-unes de ces propositions, si révolutionnaires alors.

Un aphorisme d'Hippocrate avait fait admettre que les plaies des cartilages ne peuvent pas se *cicatriser,* et cette opinion, que paraissaient confirmer les expériences d'Autenrieth et de Doerner, était généralement admise lorsque Broca eut l'occasion d'étudier le mode de réunion des plaies des cartilages sur une ancienne fracture de l'extrémité inférieure de la jambe, qui fut présentée par A. Mondières à la Société anatomique en novembre 1850. Trois autres pièces recueillies sur l'homme, et présentées par Broca en mai et juin 1851, prouvaient que, dans les fractures articulaires, pendant qu'un cal, tantôt osseux, tantôt fibreux, réunit les surfaces osseuses, une membrane constamment fibreuse s'organise entre les bords de la plaie du cartilage et s'implante solidement dans le tissu même de ce cartilage. Les expériences faites sur les animaux par Redfern, et publiées au mois d'octobre 1851, dans le *Monthly Journal,* confirmèrent pleinement l'exactitude des observations faites sur l'homme.

L'*ossification* des cartilages diarthrodiaux s'observe quelquefois dans l'arthrite sèche, dans les points où la pression fait défaut. Cette ossification s'effectue d'abord dans les couches qui sont en contact immédiat avec l'os, et de là elle pénètre de plus en plus dans l'épaisseur du cartilage, en se rapprochant de la surface; elle forme de petits îlots ordinairement multiples, séparés les uns des autres par des intervalles où la couche diarthrodiale reste à l'état cartilagineux. Les îlots d'ossification du cartilage sont en continuité avec l'os subjacent, qu'ils surmontent comme autant de petites végétations, lorsque la pièce a été dépouillée de son cartilage par la macération. L'ossification des cartilages diarthrodiaux ne diffère de celle des cartilages épiphysaires que par l'époque où elle se produit. Le cartilage diarthrodial n'est autre chose que la couche superficielle de l'ancien cartilage épiphysaire; c'est la partie de ce dernier cartilage qui a échappé à l'ossification normale. L'état pathologique peut provoquer, même à un âge avancé, la reprise de ce travail d'ossification progressive; seulement les produits de cette ossification tardive, au lieu de former, comme ceux de l'ossification normale, une couche limitée par un contour régulier, se présentent sous la forme de végétations isolées et irrégulières.

Un complément naturel de ces études sur les cartilages articulaires fut le grand travail de Broca sur l'*Anatomie pathologique du rachitisme.* Inséré à l'origine (1852) dans les *Bulletins de la Société anatomique,* puis tiré à part sous forme de brochure de près de cent pages accompagnée de planches, il valut au jeune chirurgien une récompense de l'Académie des sciences. Ce mémoire était destiné à donner une vive impulsion aux recherches d'histologie pathologique en montrant par un exemple frappant tout le bénéfice qui pouvait résulter de l'emploi du microscope encore si contesté. Ce qu'il faut y admirer le plus, ce n'est pas seulement la nouveauté et la précision de ses conclusions, mais surtout la sûreté et l'élévation de la méthode suivie par l'auteur. La physiologie pathologique y est incessamment rattachée à la physiologie normale, l'évolution des produits morbides à l'évolution des tissus sains. L'embryologie est le guide le plus sûr de l'anatomie pathologique : Broca a été l'un des premiers à mettre en relief cette vérité si généralement acceptée aujourd'hui.

Malgré quelques erreurs de détail, sa description des lésions du rachitisme, l'explication qu'il donne de leur filiation, resteront définitivement dans la science. On admettait alors que ces lésions étaient spécifiques : Broca déclara hardiment qu'il n'y avait là que les conséquences d'un arrêt de développement du tissu osseux. Rufz, J. Guérin et Bouvier avaient décrit rapidement le *tissu spongoïde* flexible qui occupe les extrémités de la diaphyse des os longs ; Broca rechercha l'origine de ce tissu, et voici quel fut le résultat de son enquête.

Le tissu spongoïde est en continuité avec le cartilage de l'épiphyse adjacente par l'intermédiaire d'un tissu particulier d'apparence cartilagineuse, mais plus mou et plus transparent que le cartilage normal, dont il diffère également par sa structure microscopique. Ce tissu, dont l'existence n'avait pas encore été signalée, est désigné par Broca sous le nom de *tissu chondroïde ;* il forme une couche toujours très manifeste, épaisse quelquefois de près d'un centimètre, continue, d'une part, avec le cartilage épiphysaire, d'une autre part avec la couche spongoïde, qui lui succède insensiblement. L'étude microscopique et l'examen à l'œil nu permettent de s'assurer que la couche chondroïde émane du cartilage épiphysaire, et que la couche spongoïde émane de la couche chondroïde. Ces deux couches sont le résultat de l'accroissement de l'os en longueur ; leur épaisseur représente exactement l'allongement que l'extrémité correspondante de l'os a acquis depuis le début du rachitisme. Cet allongement a lieu, comme à l'état normal, par une sorte de végétation du tissu du cartilage épiphysaire; mais, au lieu de passer rapidement à l'état osseux, les parties de nouvelle formation n'acquièrent qu'une organisation défectueuse et constituent les couches chondroïde et spongoïde, qui s'accumulent entre la diaphyse et l'épiphyse pendant toute la durée du rachitisme.

L'étude microscopique du tissu chondroïde et du tissu spongoïde rachitiques permet déjà de les considérer comme les produits d'un travail d'ossification inachevé. Pour compléter cette démonstration, Broca étudia sur les enfants non rachitiques les phénomènes de l'accroissement des os en longueur, et il découvrit ainsi l'existence d'une couche *chondroïde normale* et d'une couche *spongoïde normale.* Howship, Miescher et surtout Charles Robin avaient décrit et figuré les modifications que présente la structure microscopique du cartilage épiphysaire au moment de l'os

sification. Broca constata que ces modifications sont le premier degré de celles qui s'observent dans le tissu chondroïde rachitique. Il reconnut en outre que le tissu chondroïde normal forme une couche homogène entre le cartilage et l'os, partout où une diaphyse est en voie d'allongement, et que cette couche devient visible à l'œil nu, partout où l'accroissement en longueur s'effectue avec rapidité. Enfin, il démontra que cette couche chondroïde normale est séparée du tissu spongieux de la diaphyse adjacente par une mince couche dont l'apparence est celle de l'os, mais dont la structure fondamentale est celle du tissu chondroïde normal. C'est cette dernière couche, extrêmement mince, mais cependant visible à l'œil nu, qui constitue la couche spongoïde normale.

Après avoir établi que les couches rachitiques sont le résultat d'un travail d'ossification inachevé, Broca a pu expliquer l'inégale répartition des lésions du rachitisme sur les divers points du squelette. Ces lésions débutent simultanément partout, mais elles deviennent d'autant plus promptement apparentes que la partie du squelette que l'on considère est normalement le siège d'un accroissement plus rapide; leur degré d'intensité est proportionnel à l'activité de ce travail d'accroissement. C'est ainsi que Broca a été amené à découvrir que, dans la plupart des os longs, les deux extrémités du même os ne prennent pas une égale part à l'accroissement en longueur : le fémur, le péroné, le radius, le cubitus, les quatre derniers métacarpiens et les quatre derniers métatarsiens croissent principalement par l'extrémité la plus éloignée du cœur, tandis que l'humérus, le premier métacarpien et toutes les phalanges croissent principalement par l'extrémité la plus rapprochée du cœur, et qu'enfin le tibia paraît s'accroître à peu près également par ces deux extrémités. Les belles expériences de M. Ollier ont plus tard vérifié pleinement ces assertions.

Le même talent d'observation, la même ampleur de vues se retrouvent dans les recherches de Broca sur le cancer et sur les tumeurs. Lié d'une étroite amitié avec Lebert qui, avec Ch. Robin, représentait alors en France toute l'école histologique, Broca s'était livré avec ardeur à la pratique du microscope, mais sans se laisser entraîner, comme bien d'autres l'ont fait depuis, à faire consister l'anatomie pathologique tout entière dans l'examen de coupes ou de dissociations. Ses travaux portent, dès le début, le cachet d'une analyse subtile unie à un remarquable esprit synthétique. Son mémoire sur l'*Anatomie pathologique du cancer,* présenté à l'Académie en 1850, obtint le prix Portal. C'était la première fois que les doctrines de la jeune école comparaissaient devant l'Académie. La distinction accordée à ce mémoire était donc un événement important. Broca y arrivait à une conclusion essentiellement neuve : c'est que le diagnostic anatomique peut être établi d'*après les caractères visibles à l'œil nu* entre les principales espèces de tumeurs déterminées par l'étude microscopique. La pratique du microscope y était dès lors présentée comme un véritable apprentissage pour l'étude des tissus morbides sans le secours de verres grossissants.

Mais le diagnostic anatomique n'occupe que la moindre partie de ce mémoire dont il est en quelque sorte la conclusion. La plus grande partie du travail est consacrée à l'étude des tumeurs cancéreuses proprement dites. L'auteur ne se borne pas à décrire les éléments et le tissu de ces tumeurs; il étudie les diverses phases de leur évolution et détermine l'enchaînement de ces diverses phases, en instituant ce qu'on peut appeler la physiologie pathologique du cancer. Prenant la tumeur cancéreuse à son début et la suivant jusqu'à la période de l'infection générale, il montre que tous les degrés de son évolution : accroissement, propagation, ramollissement, ulcération, invasion des ganglions lymphatiques, pénétration dans les veines, sont la conséquence directe de la multiplication des éléments microscopiques.

Parmi les points les plus originaux de ces recherches, je signalerai la distinction du ramollissement apparent et du ramollissement réel, l'étude des phénomènes de la propagation dans chaque espèce de tissus, celle de la gangrène spontanée des tumeurs cancéreuses, celle des lésions des parois artérielles d'où résulte l'état hématode, si mal interprété jusque-là par les auteurs classiques; enfin et surtout la description des lésions des parois veineuses et de leurs graves conséquences. Pierre Bérard avait reconnu que les veines de l'encéphaloïde ramolli sont souvent oblitérées par la matière cancéreuse, au point d'empêcher les injections veineuses de pénétrer dans ces tumeurs. Il avait vu qu'alors la matière contenue dans les veines était en continuité avec la substance du cancer. Il connaissait donc une conséquence de la destruction des veines par les encéphaloïdes, mais il n'avait pas vu les autres. D'un autre côté, John Bell, Velpeau, Andral, Carswell, Cruveilhier et beaucoup d'autres, avaient trouvé dans les vaisseaux à sang noir des cancéreux, à une distance variable de la tumeur, des masses flottantes de substance encéphaloïde. Mais l'origine de ces masses flottantes était restée inconnue, et on les désignait depuis Carswell sous le nom de *cancers du sang*. Toute une doctrine du cancer était renfermée dans cette dénomination. On supposait que la matière cancéreuse se formait directement dans le sang et qu'elle se déposait ensuite dans les organes pour y former des tumeurs. Broca, étudiant à son tour le phénomène de la destruction des veines, démontra la véritable origine des prétendus cancers du sang. Il reconnut que le cancer, en se propageant aux parois des veines, ne fait invasion que peu à peu dans leur cavité; qu'il perfore d'abord ces parois dans une certaine étendue sans arrêter le cours du sang; qu'à travers ces perforations, la substance cancéreuse envoie des prolongements mous et fragiles, semblables à des champignons; que ceux-ci, fracturés à leur base par le choc des ondes sanguines, sont entraînés vers le cœur, et de là vers le poumon, et que telle est l'origine unique de tous les cancers intraveineux, considérés à tort comme des cancers du sang. — L'étude de ces lésions intra-vasculaires conduisit Broca à examiner les diverses doctrines de la *diathèse* et de l'infection cancéreuse, à distinguer la diathèse, qui produit la première tumeur, qui lui survit après l'ablation et enfante les récidives, de l'*infection* qui est produite par la tumeur, et qui est la conséquence de la pénétration de la matière cancé-

reuse, ou, suivant son expression, du blastème cancéreux dans le torrent circulatoire.

Il n'est pas inutile de remettre aujourd'hui sous les yeux de la génération actuelle le résultat oublié de recherches déjà anciennes. Combien d'idées que l'on donne pour neuves ne retrouve-t-on pas dans ces mémoires de notre première École histologique française, au milieu d'erreurs et de lacunes inévitables à ce moment ! Les mots seuls ont changé parfois : ainsi toute la théorie de l'*embolie* que beaucoup croient d'origine germanique n'est-elle pas contenue dans la description faite par Broca des *colonies* éloignées, filles de la tumeur initiale et transportées loin d'elle par le torrent sanguin?

Ce mémoire marquait pour Broca le début d'une série de publications dans les journaux et les sociétés savantes relatives aux productions accidentelles ; ces travaux isolés devaient bientôt venir se fondre dans un ouvrage magistral formant un *Traité des tumeurs*. L'apparition du premier volume, retardée par diverses circonstances, n'eut lieu qu'en 1866. Il traite des tumeurs en général. Le second volume, relatif aux tumeurs en particulier, fut publié en 1869. Il comprend l'étude des kystes, des tumeurs érectiles, des hystéromes, des odontomes, des lipomes et des adénomes. Un troisième volume était nécessaire pour compléter la série des néoplasmes. Déjà Broca en avait publié d'importants chapitres en anglais dans la *Cyclopedia of pratical surgery* éditée par Costello. Mais, accablé d'autres travaux, il n'eut jamais le temps de terminer cet ouvrage. Tout incomplet qu'il est, il constitue un de ses principaux titres de gloire. Quelques progrès que puissent faire nos connaissances, on relira toujours avec admiration ce premier volume qui contient presque toute la pathologie générale des tumeurs écrites avec une érudition, une hauteur de vues et une science d'exposition qui en font un monument accompli.

Le second volume, consacré à des monographies importantes, contient un chapitre entièrement nouveau, relatif aux *odontomes*. Broca a donné ce nom à un groupe de tumeurs constituées par l'hypergenèse des tissus dentaires transitoires et définitifs. On connaissait déjà l'existence et la structure des deux principaux types désignés par Broca sous les noms d'*odontomes dentifiés* et d'*odontomes non dentifiés*, mais on les avait décrits comme constituant des espèces différentes. Broca a démontré que ce ne sont que des états différents de l'évolution d'une même affection des bulbes dentaires. Cette fusion une fois établie, il a complété le groupe des odontomes en y ajoutant plusieurs autres tumeurs, les unes inconnues avant lui, les autres déjà connues, mais mal interprétées. Les faits empruntés à la pathologie comparée ont paru d'abord en contradiction avec les premières recherches de Broca; mais, en étudiant les phénomènes de la formation des dents chez les solipèdes et les ruminants, il a pu donner l'interprétation de ces nouveaux faits et y trouver la confirmation complète de ses opinions. Il divise les odontomes en quatre variétés principales d'après l'époque odontogénique où s'effectue leur début, savoir : les odontomes embryoplastiques, odontoplastiques, coronaires et radiculaires. — On n'a rien ajouté à sa description.

Parallèlement à ces études sur les tumeurs, Broca, dès le début de sa vie scientifique, avait entrepris des recherches sur les anévrysmes. Du mois de décembre 1853 au mois de janvier 1854, il avait publié dans la *Gazette hebdomadaire* onze articles sur le *traitement des anévrysmes par la compression directe*. On trouve rassemblés dans ce travail tous les documents historiques relatifs à l'origine et aux développements de la méthode de la compression indirecte. Les opinions et les préceptes qui y sont exposés reposent sur l'analyse et la statistique de non moins de deux cent dix observations. C'est depuis la publication de ce mémoire que la méthode de la compression indirecte s'est répandue en France et sur tout le continent. Ces articles n'étaient que le prélude d'une publication plus importante et vraiment magistrale. Elle parut l'année suivante (1856) sous la forme d'un volume de près de mille pages portant ce titre : *Des anévrysmes et de leur traitement*. Un seul mot nous dispensera de faire l'éloge de ce livre : il est devenu classique dès le lendemain de son apparition.

La première partie, intitulée *Pathologie des anévrysmes*, renferme un chapitre entièrement neuf sur la physiologie pathologique de cette lésion. Jamais, avant Broca, on n'avait étudié les phénomènes circulatoires qui se passent dans les sacs anévrysmaux, et les modifications que la présence d'un *deverticulum* situé sur le trajet d'une artère fait subir à la circulation générale du membre. Broca montra qu'une partie du sang se trouvant dérivée dans le sac au moment de la systole artérielle, celle-ci est diminuée au-dessous du sac et que le sang rentrant dans l'artère au moment de la diastole artérielle, celle-ci est augmentée au-dessous du sac. L'écart qui existe à l'état normal entre le maximum et le minimum de la tension artérielle et d'où résulte le phénomène de la pulsation est donc moindre qu'à l'état normal ; il en résulte nécessairement une modification du pouls. Cette proposition, émise avant l'invention du sphymographe, parut alors paradoxale : l'étude des tracés sphymographiques est venue depuis en démontrer toute la vérité. Cette justesse d'intuition était familière à Broca; on peut dire que souvent il devinait l'explication des phénomènes sans que jamais pourtant il se crût par cela dispensé de vérifier patiemment ses hypothèses. Il excellait, en outre, à trouver le mot exact et pittoresque destiné à graver pour toujours dans la mémoire soit un phénomène, soit une théorie.

Poussant son travail d'analyse à un point inconnu jusqu'à lui, Broca, d'après l'étude des mouvements du sang dans le sac anévrysmal, n'hésita pas à donner l'explication de la formation des caillots. D'après lui, le sang se renouvelle beaucoup plus lentement dans les couches périphériques que dans les couches centrales, et cette stagnation relative est la véritable cause de la stratification des couches fibrineuses. Il généralisa une idée qui remonte à J.-L. Petit et que Bellingham avait émise à son tour, et fit une distinction importante entre les caillots *actifs* ou fibrineux et les caillots *passifs* ou sanguins ordinaires. Il décrivit les caractères et les propriétés de ces deux espèces de caillots et fit reposer sur cette distinction toute la pathologie des anévrysmes.

La seconde partie du traité comprend l'histoire, la description et l'appréciation de chacune des dix-neuf méthodes connues jusqu'alors, et de leurs divers procédés. Pour la description et l'appréciation de ces méthodes, Broca mit en œuvre plus de *onze cents observations,* et grâce à ce travail considérable, il put déterminer le mode d'action de chacune; il consigna notamment dans le chapitre de la galvanopuncture les recherches originales qu'il avait faites avec M. le professeur Regnauld sur l'action coagulante des courants galvaniques.

Pour donner une idée du style de Broca non moins que des idées générales qui lui ont servi de guide pour la rédaction de ce livre magistral, nous ne saurions mieux faire que de citer un fragment de sa préface; cette page est comme la profession de foi de l'écrivain scientifique.

« S'il m'était permis de parler des principes qui m'ont guidé dans la composition de cet ouvrage, je dirais que je me suis efforcé de marcher dans la voie trop peu fréquentée que les travaux de M. Malgaigne ont récemment élargie. J'ai tenté de faire pour les anévrysmes ce que ce maître éminent a fait avec tant de succès pour les fractures et les luxations. Comme lui, j'ai voulu soumettre à une critique indépendante les opinions et les doctrines reçues, sachant bien que la véritable science est à peine à son aurore et que les assertions les plus incontestées sont souvent les plus contestables; comme lui, j'ai tenu à mettre les descriptions classiques en présence des observations positives, faisant appel à l'expérience des chirurgiens de tous les pays, profitant des faits anciens comme des faits modernes, les contrôlant les uns par les autres, n'en dédaignant aucun et cherchant avant tout la réalité, dût l'autorité en souffrir; comme lui, enfin, je me suis fait un devoir de remonter à l'origine de nos connaissances, de suivre les idées et les découvertes depuis leur naissance jusqu'à leur complet développement, et de consacrer les droits, souvent méconnus, des véritables inventeurs. Cette alliance de la critique et de l'observation, de la clinique et de l'histoire, est appelée à régénérer peu à peu la chirurgie, en l'arrachant à la fois à la tradition et à l'empirisme, à l'esprit de routine et à l'esprit de système, à l'érudition stérile de ceux qui ne regardent que dans le passé, et à l'ignorance commode de ceux qui ne s'occupent que du présent. J'ai voulu prendre part à l'œuvre de rénovation, et j'ai tenté de labourer un petit coin du vaste champ de la chirurgie; cette tâche était sans doute au-dessus de mes forces, mais j'ai du moins l'espérance que ce livre, dont je ne me dissimule pas les imperfections, pourra fournir d'utiles renseignements à ceux qui écriront après moi. »

Il n'est pas un anatomiste, sinon en France, au moins à l'étranger, qui ne donne depuis longtemps le nom de *circonvolution de Broca* à la troisième circonvolution du lobe frontal. C'est là en effet que Broca, dès 1861, établit la localisation de la faculté du langage articulé, plus spécialement dans l'hémisphère gauche et sur le tiers postérieur de la circonvolution.

Le moment serait mal choisi pour rouvrir un débat de priorité qui paraît avoir été définitivement jugé; si la localisation avait été déjà soupçonnée et entrevue par d'autres, c'est Broca, incontestablement, qui l'a démontrée et qui a transformé une hypothèse en une loi scientifique.

Cette découverte est d'autant plus importante que la faculté du langage articulé est jusqu'ici la seule faculté de *l'ordre intellectuel* dont la localisation ait pu être démontrée. Les localisations admises par l'école phrénologique reposaient sur des affirmations gratuites que l'anatomie pathologique a renversées; c'est, au contraire, l'anatomie pathologique qui a fourni à Broca les preuves du fait qu'il a découvert. La portée philosophique de ce fait est immense : il suffit qu'une seule faculté intellectuelle soit en rapport spécial avec une partie circonscrite du cerveau pour que la localisation des autres facultés devienne probable.

Les preuves invoquées par Broca étaient tirées de l'étude du cerveau des individus qui ont présenté pendant leur vie le symptôme de l'aphémie. Sous ce nom, il désignait l'abolition ou l'altération de la faculté du langage articulé survenant chez des individus qui n'ont aucune paralysie des muscles de l'articulation, qui comprennent ce qu'on leur dit, et peuvent se faire comprendre à leur tour par la mimique ou par l'écriture, qui, par conséquent, ont des idées et savent les exprimer, qui n'ont perdu, en un mot, que la faculté coordinatrice du langage articulé.

Or les recherches de Broca démontrent les faits suivants :

1° A l'autopsie des aphémiques, on trouve à peu près constamment une lésion très évidente de la moitié postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche ou droite. La lésion est quelquefois exclusivement limitée à cette partie du cerveau.

2° La lésion occupe, environ dix-neuf fois sur vingt, la troisième circonvolution frontale du côté *gauche.* Celle du côté droit est presque toujours parfaitement saine.

3° Il est sans exemple que la faculté du langage soit restée intacte chez les individus qui avaient une lésion grave de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche, à moins que cette lésion ne fût congénitale. Cette règle souffre probablement quelques rares exceptions; mais on peut affirmer que, chez la très grande majorité des sujets, la troisième circonvolution du côté droit ne peut suffire à maintenir la fonction du langage articulé, lorsque celle du côté gauche est détruite ou altérée.

4° Il existe, au contraire, un assez grand nombre de cas où la parole a persisté, malgré l'existence d'une très grave lésion ou même d'une destruction complète de la troisième circonvolution frontale droite.

5° On n'a jamais vu persister la faculté du langage articulé chez les individus qui ont présenté à l'autopsie une lésion profonde des deux circonvolutions en question.

6° Les lésions traumatiques démontrent, plus nettement encore que les lésions pathologiques, la localisation de la faculté du langage dans le point indiqué. Produisant quelquefois des désordres très limités, comparables à ceux que donneraient des vivisections méthodiques, les plaies, les contusions et les compressions de la partie postérieure de la

troisième circonvolution frontale gauche permettent de constater que l'altération de la parole est en quelque sorte proportionnelle à l'étendue et à la profondeur de la blessure. Ordinairement les blessures de la troisième circonvolution frontale droite ne portent aucune atteinte à la parole; mais il est extrêmement probable que ces blessures peuvent par exception, comme les lésions pathologiques, donner lieu aux symptômes de l'aphémie.

7° Enfin, à l'autopsie des idiots, plus ou moins microcéphales, qui n'avaient pas pu apprendre à parler, on a constaté plusieurs fois, des deux côtés du cerveau, le peu de développement de la troisième circonvolution frontale.

Considérant comme établie l'existence d'une relation directe et spéciale entre la faculté du langage articulé et la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale des hémisphères, Broca se demanda pourquoi cette faculté est plus particulièrement en rapport avec la troisième circonvolution frontale gauche. Il se rattacha à l'explication suivante : la circonvolution droite et celle de gauche ont, comme toutes les parties symétriques des organes pairs, les mêmes propriétés essentielles, et au nombre de ces propriétés figure, pour chacune d'elles, celle de pouvoir présider à la fonction du langage; mais le langage articulé étant en quelque sorte une fonction artificielle et conventionnelle qui ne s'acquiert que par une éducation spéciale et par une longue habitude, on conçoit que l'enfant puisse contracter l'habitude de diriger de préférence avec l'une ou l'autre des deux circonvolutions en question la gymnastique toute spéciale de l'articulation. C'est ainsi que la plupart des actes qui exigent le plus de force ou d'adresse sont exécutés de préférence avec la main *droite*, et dirigés, par conséquent, par l'hémisphère *gauche* du cerveau. Cependant, de même qu'il y a quelques gauchers qui dirigent ces mêmes actes avec l'hémisphère droit, de même il y a quelques individus qui dirigent de préférence le langage articulé avec la troisième circonvolution frontale droite.

Les recherches de Broca sur le siège de la faculté du langage articulé ont provoqué, en France et à l'étranger, des publications innombrables. Ce sont elles qui ont été le premier pas fait dans la voie, largement ouverte aujourd'hui, des localisations cérébrales. La physiologie, la psychologie, la pathologie interne, ont largement profité de cette grande découverte. Un jour même — jour doublement glorieux pour l'opérateur et pour le savant — la chirurgie, à son tour, fut appelée à en bénéficier. Ce fut celui où Broca, ayant fixé par des travaux ultérieurs les rapports de l'enveloppe crânienne avec le cerveau, appliqua en un point déterminé du crâne une couronne de trépan pour aller ouvrir un abcès qui comprimait chez un blessé *l'organe du langage !*

III.

Depuis l'année 1859, la vie de Broca s'était pour ainsi dire dédoublée. Sans abandonner ses travaux commencés, sans négliger aucune de ses fonctions à la Faculté de médecine, au Bureau central des hôpitaux, à la Société de chirurgie, il avait entrepris une œuvre considérable : la fondation d'une société et presque d'une science nouvelle. Pour raconter ce mémorable événement, il convient de reprendre le récit d'un peu haut.

En 1847, n'étant que simple aide d'anatomie, il avait été adjoint pour l'étude des ossements à une commission spéciale chargée par le préfet de la Seine de faire un rapport sur les fouilles pratiquées dans l'ancienne église des Célestins. Pour rédiger son rapport, P. Broca fut conduit à chercher et à lire les divers ouvrages où il était plus ou moins question de la crâniologie; depuis lors, quoique entraîné par ses concours vers des études toutes différentes, il avait continué à lire avec un vif intérêt les livres, bien rares alors, qui traitaient de l'homme et des races humaines. L'ethnologie, — c'était le nom que portait alors l'anthropologie, — au lieu d'étendre et de développer son programme, comme cela eût été si désirable, tendait au contraire à le circonscrire de plus en plus autour d'une question qui avait pour ainsi dire fait oublier toutes les autres : celle du monogénisme ou du polygénisme. La Société ethnologique de Paris, fondée en 1838 par William Edwards, avait fini par se renfermer entièrement dans ce cercle, si bien qu'un jour, en 1848, n'ayant plus rien à dire, elle cessa de se réunir. Il y avait donc dix ans qu'elle n'existait plus, lorsque Broca, ayant constaté certains faits d'hybridité, crut pouvoir les communiquer à la Société de biologie (janvier et février 1868).

Le vaillant chercheur n'avait pas prévu les pusillanimités de certains de ses collègues. Les faits contenus dans son remarquable mémoire établissaient la fécondité illimitée des métis d'espèce, contrairement à la doctrine des monogénistes. Rayer, président de la Société, épouvanté de ces opinions hétérodoxes au premier chef, supplia Broca d'interrompre ses communications à ce sujet. L'auteur de cet émoi consentit à le calmer, plus, sans doute, par dédain pour cette marque de faiblesse que par soumission à une pression présidentielle qui n'osait même pas s'exercer ouvertement. Mais il publia aussitôt dans le *Journal de la physiologie* ses mémoires sur l'*Hybridité animale en général et sur l'hybridité humaine en particulier*.

Cet épisode, qui avait vivement agité la Société de biologie, montra la nécessité de fonder une nouvelle Société où les questions relatives au genre humain pourraient se développer librement. Mais ce projet rencontra des difficultés de plus d'un genre; la première fut le recrutement des membres; Broca avait jugé nécessaire d'obtenir au moins vingt adhésions avant de fonder la société. C'est à peine si l'on put atteindre ce chiffre, encore la moitié des signatures avaient-elles été données par complaisance. L'autorisation de se réunir ne fut accordée qu'après de longues démarches et avec l'obligation de subir la présence d'un agent de police (en bourgeois) chargé de faire un rapport sur chaque réunion.

Ce fut dans ces conditions précaires que la Société d'anthropologie de Paris tint sa première séance le 19 mai 1859. En substituant le mot d'anthropologie à celui beaucoup moins général d'ethnologie, elle avait voulu montrer du premier coup l'extension toute nouvelle donnée à son programme. Il embrassait, en effet, toute l'histoire naturelle du genre hu-

main, considéré soit dans le présent, soit dans le passé, soit dans ses caractères généraux, soit dans ses subdivisions en races ou variétés, soit dans ses orig nes, soit dans ses rapports avec le reste de la nature. Ce programme ne comprenait donc plus seulement l'ethnologie ou étude des *races humaines;* il comprenait encore l'anthropologie générale ou étude du *genre humain,* et il s'étendait en outre sur un grand nombre de sciences auxiliaires : la zoologie, l'anatomie comparée, la géologie et la paléontologie, l'archéologie préhistorique et protohistorique, la linguistique, la mythologie, l'histoire, la psychologie et la médecine elle-même. Et, comme au milieu d'études si diverses, si divergentes, il était nécessaire de constituer une base centrale, les fondateurs de la Société, qui étaient tous docteurs en médecine, jugèrent avec leur jeune chef que cette base devait être établie sur ce qu'il y a de plus fixé dans l'homme, c'est-à-dire sur son organisation et ses fonctions, en un mot sur l'anatomie et la physiologie.

Avec un aussi vaste champ de recherches, la Société d'anthropologie ne courait plus le risque de s'éteindre faute d'aliments, comme sa devancière la Société d'ethnologie. Lorsqu'on la vit à l'œuvre, les adhésions arrivèrent promptement, et lorsqu'elle eut publié le premier volume de ses Bulletins, lorsqu'elle eut montré ainsi le caractère exclusivement scientifique de ses travaux, les méfiances qu'elle avait suscitées avant de naître commencèrent à se dissiper. Le ministre de l'instruction publique, M. Rouland, daigna enfin l'autoriser en 1861, et trois ans plus tard elle fut reconnue comme société d'utilité publique par un décret provoqué par le ministre, M. Duruy, et rendu sur l'avis favorable du conseil d'État.

En 1863, l'accroissement de la Société ayant rendu nécessaire l'institution d'un secrétaire général triennal et rééligible, Broca fut naturellement élu à cette fonction qu'il a remplie jusqu'à sa mort.

On l'a dit bien souvent, et je ne puis que le répéter à mon tour, Broca a été l'âme de la Société d'anthropologie. C'est lui qui l'a fondée, c'est lui qui l'a fait vivre pendant les premières années si difficiles à traverser, et par l'intérêt prépondérant de ses incessants travaux, et par l'ardeur communicative de son culte pour la jeune science. Il a su grouper autour de sa personne les éléments les plus divers, les plus disparates en apparence; il a su maintenir uni ce faisceau toujours prêt à se séparer dans les premiers temps, exciter le zèle des uns, tempérer la fougue des autres, exercer sur tous une autorité incontestable et incontestée, par cela même qu'elle ne reposait que sur sa supériorité réelle et librement reconnue de tous. Cette action puissante de Broca, visible surtout aux débuts de la Société, n'en était pas moins réelle jusque dans les derniers jours de sa vie, malgré le soin qu'il mettait lui-même à éviter tout ce qui aurait pu lui donner les allures d'une direction personnelle. Mais alors même qu'il s'effaçait volontairement dans un débat irritant ou intempestif, son attitude, les quelques mots échappés à sa réserve, son vote seul, indiquaient infailliblement aux esprits hésitants de quel côté étaient la raison, la modération et la justice.

Dès les premières années il s'était occupé de la création d'une collection crâniologique qui, grâce aux médecins de la marine avec lesquels il entretenait une correspondance active, fit des progrès assez rapides. Toutefois, un musée reste stérile s'il n'est accompagné d'un laboratoire. La fondation d'un laboratoire d'anthropologie, tel est le but que Broca se proposa d'atteindre, dès qu'il eut affermi d'une façon solide le fondement de sa chère société. Sa nomination de professeur à la Faculté de médecine vint lui en donner l'occasion et les moyens. Cette nomination fut précédée de quelques mois par son entrée à l'Académie, de médecine, dans la section de médecine opératoire.

Le titre de professeur permit à Broca d'obtenir, à l'École pratique de la Faculté, un laboratoire pour ses recherches personnelles. Il devint plus tard (1688) un *laboratoire de recherches* de l'École pratique des hautes études et fut pourvu d'un directeur adjoint et de deux préparateurs capables de donner un enseignement pratique à tous ceux qui viennent le demander.

C'est encore à l'influence personnelle de Broca, à l'ascendant qu'il exerçait sur ses collègues, dont l'avis favorable était nécessaire non moins qu'au crédit dont il jouissait au ministère, qu'est due la fondation de l'École d'anthropologie et son installation dans les locaux dépendant de la Faculté de médecine. Cette création se fit avec la rapidité d'un coup de théâtre, grâce à l'ardeur, on pourrait dire à la fougue avec laquelle Broca s'y employa. En mai 1875, M. le doyen Würtz cédait, pour l'installation des divers services de l'anthropologie, l'espèce de grenier qui formait le second étage de l'église des Cordeliers, au-dessus du musée Dupuytren. Au bout de deux mois, trente-cinq parts de 1000 francs chacune avaient été souscrites par vingt-trois membres de la Société pour subvenir aux frais d'installation et d'aménagement. Au mois de juillet, les travaux commençaient; dix mois après ils étaient terminés. Cette période ne fut pas sans périls pour l'institution nouvelle. Les journaux du parti clérical dénonçaient périodiquement les professeurs de la future école comme athées et matérialistes; à l'approche de l'ouverture des cours en septembre et octobre 1876, ils organisèrent une campagne en règle et intimidèrent si bien le ministre de l'instruction publique que celui-ci hésita longtemps à autoriser le nouvel enseignement. Il consentit enfin à donner des autorisations, mais seulement *annuelles et individuelles,* et conçues dans des termes fort peu encourageants.

Malgré toutes ces tracasseries et les appréhensions qu'elles pouvaient faire naître pour l'avenir, Broca inaugura, le 15 décembre 1876, l'école dont il était le directeur. Depuis lors, l'autorisation des cours est devenue collective et permanente. Bien plus, les Chambres votèrent pour l'école une subvention annuelle de 20 000 francs qui, jointe à l'allocation de 12 000 francs déjà mentionnée et à une rente de 2000 francs servie par un des fondateurs, portait à 34 000 francs les ressources annuelles de l'école.

L'avenir de l'école était donc assuré. Broca, qui avait fondé la Société d'anthropologie, pouvait désormais être certain

qu'elle ne périrait pas. L'enseignement des nouveaux professeurs pourrait perpétuer le goût de sa science bien-aimée. Il venait ainsi de couronner l'édifice qu'il avait construit. Depuis lors, la Société d'anthropologie, le laboratoire de l'École, réunis dans le même local, forment une sorte de fédération sous le nom d'*Institut anthropologique*. Ces trois établissements offrent par leur ensemble toutes les ressources nécessaires pour les recherches et l'enseignement. A côté des cours théoriques, le laboratoire, où tous les élèves sont admis, constitue une école pratique, au voisinage de l'importante bibliothèque de la Société et d'un des plus grands musées anthropologiques du monde, le seul où toutes les collections afférentes à l'anthropologie soient réunies.

Dans les premières années qui ont suivi la fondation de la société, les recherches de Broca ont été surtout dirigées vers l'anthropologie générale et vers l'étude du crâne ou de la crâniologie. Grâce à ses efforts persévérants, la science a été enrichie de deux ouvrages, modestes par leur volume et par leur titre, et qui, cependant, marquent une ère nouvelle dans l'étude de l'homme. Je veux parler des *Instructions générales et pour les recherches et instructions anthropologiques*, et des *Instructions crâniologiques et crâniométriques*. L'un et l'autre de ces manuels ou pour mieux dire de ces petits codes sont l'œuvre de Broca. Il y a condensé en quelques pages le travail de plusieurs années.

Le nombre des mémoires d'anthropologie publiés par Broca est considérable et touche à toutes les branches de cette science. Je dois renoncer à énumérer même les principaux. Il avait commencé à les réunir en volumes, dont trois sont déjà parus. Un quatrième, dont tous les matériaux sont prêts, pourra bientôt être publié.

Le sujet de prédilection de Broca, dans les dernières années de sa vie, était le cerveau. Il se proposait sans doute de faire pour cet organe ce qu'il avait fait pour le crâne, et nul doute qu'il n'eût mené à bien cette immense entreprise. Déjà (en 1876) par son *Mémoire sur la topographie crânio-cérébrale* il avait fixé la concordance qui existe entre les scissures de l'écorce nerveuse et les sutures ou points singuliers de la calotte crânienne. L'année suivante, l'étude du cerveau du gorille donnait une nouvelle impulsion à ses recherches, en lui fournissant des faits nouveaux et précieux. Dès lors se succèdent rapidement les *Mémoires sur le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères*, puis les *Recherches sur les centres olfactifs* et enfin le véritable *Traité sur la nomenclature cérébrale*, admirable monument digne de servir de pendant au célèbre mémoire de Gratiolet, *Sur les plis cérébraux de l'homme et des primates*. Enfin Broca travaillait à un ouvrage complet sur la morphologie du cerveau qui devait résumer magistralement le résultat de ses études. Quoique inachevé, le précieux manuscrit ne sera pas perdu pour la science ; ses feuilles éparses ont été réunies et seront publiées plus tard; venant d'un pareil ouvrier, les fragments eux-mêmes sont précieux.

Pendant trois ans, Broca, quoique certainement le plus occupé de tous les professeurs de l'École d'anthropologie, s'est astreint à faire des cours deux fois par semaine, tandis que ses collègues se bornaient à une seule leçon. Chaque jour il passait de longues heures au laboratoire, disséquant, dessinant, prenant des mesures, présidant au moulage ou à la classification des pièces dont s'enrichissait sans cesse le musée, si digne de porter le nom de musée Broca que vient de lui donner la Société. Le soir, c'est encore à l'anthropologie qu'il consacrait la majeure partie de ses veilles, soit qu'il s'occupât des détails administratifs si complexes du jeune Institut, soit qu'il entretînt avec des savants disséminés dans toutes les parties du monde une correspondance destinée à faciliter les études des voyageurs et surtout à enrichir les collections.

Je ne veux pas terminer sans parler de la part prise par Broca dans une œuvre essentiellement libérale et patriotique : l'Association française pour l'avancement des sciences.

Lorsqu'en 1872, après les désastres que nous avions éprouvés, quelques savants se réunirent pour fonder en France, sous ce titre, une sœur cadette de la célèbre *British Association*, Broca s'inscrivit immédiatement parmi les promoteurs de l'œuvre et en fut un des plus ardents propagateurs. Aussi lorsque dans une séance tenue le 17 janvier 1872, l'œuvre fut définitivement établie, son nom se trouva-t-il sur la liste peu étendue des membres du conseil provisoire présidé par Claude Bernard.

Une occasion se présenta bientôt pour lui de montrer l'intérêt qu'il prenait à l'œuvre naissante ; il avait été à peu près résolu que la première session devait se tenir à Lyon, mais les pourparlers se trouvèrent rompus par la mort du maire de cette ville. Grâce aux relations qu'il avait dans la Gironde, Broca parvint à obtenir, sans délai, une invitation de la municipalité de Bordeaux, et à faire naître dans cette région une agitation scientifique qui assura le succès du premier congrès.

D'autre part, Broca s'était occupé d'organiser la section d'anthropologie qui, dès cette année-là, sous sa présidence, fut l'une des plus brillantes de la session ; c'est grâce à lui également qu'eut lieu la belle et intéressante excursion des Eyzies, dont ont certainement gardé le souvenir tous ceux qui y ont assisté. Il fit alors une remarquable conférence sur les *Troglodytes de la Vézère* qui a été publiée par la *Revue scientifique* de cette époque.

Chaque année, tant par ses travaux personnels que par les communications qu'il suscitait et par les savants qu'il attirait au congrès, il élevait le niveau de la section d'anthropologie dont il était naturellement nommé président. Mais, en 1876, il refusa de se laisser élire de nouveau, ne voulant pas que des fonctions éligibles en droit devinssent perpétuelles en fait, et désireux de voir s'asseoir successivement au fauteuil les principaux membres de cette section.

C'est ainsi qu'il effaçait toujours les intérêts de sa propre gloire devant ceux de la science. Peu lui importait le rang qu'il occupait dans le bataillon sacré de l'armée du progrès.

Il n'avait souci que d'une chose : combattre vaillamment et contribuer à la victoire.

Les qualités administratives de Broca étaient connues et appréciées de tous ses collègues de la Faculté et des Sociétés savantes : elles n'auraient pas tardé à se faire jour au Sénat. La lucidité de son esprit lui faisait immédiatement trouver le nœud des questions les plus difficiles; son rare talent d'exposition lui permettait de les rendre claires pour tous. Il avait donné d'éclatantes preuves de ces aptitudes spéciales au moment de la fondation de la Société, puis de l'École d'anthropologie. L'Association française y eut un fréquent recours. En 1876, notamment, une importante question de laquelle pouvait dépendre l'existence de l'Association se trouva soulevée : la reconnaissance d'utilité publique. C'est Broca qui, au nom d'une commission spéciale, fit accepter au conseil d'État une rédaction des statuts dont il était le principal auteur.

Broca venait d'être nommé sénateur. La République, en l'appelant à siéger dans sa *Chambre des pairs,* avait sans doute voulu montrer que, dans un pays libre, la véritable aristocratie est constituée par l'élite des intelligences.

C'est à ce point culminant de son existence qu'il a été brusquement foudroyé.

Un seul honneur a manqué à Broca, un seul assentiment a été refusé à sa renommée universelle : il n'a pas été de l'Institut.

Étrange ironie des choses humaines! Ce qui faisait précisément la grandeur de cette intelligence extraordinaire : l'étonnante variété de ses aptitudes et de ses connaissances, la diversité prodigieuse de ses recherches et de ses publications, voilà sans doute ce qui lui a fait perdre la consécration la plus élevée de sa supériorité. L'œuvre de Broca représente celle de deux ou trois savants de premier ordre, et chacun d'eux isolément eût sans aucun doute trouvé place dans une des sections de l'Académie des sciences. L'homme qui les résumait en sa seule personne n'a pas joui du même bonheur : si bien que, pour le vulgaire, qui juge comme toutes choses les savants d'après l'étiquette, celui-ci aurait gagné à être moins grand !

SAMUEL POZZI.

CHIMIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — LABORATOIRE DE M. WURTZ.

CONFÉRENCE DE M. E. GRIMAUX

Les alcaloïdes de l'opium.

En raison de son importance thérapeutique, l'opium a été l'objet, à la fin du siècle dernier, de nombreuses recherches qui avaient pour but d'en isoler ou d'en concentrer le principe actif. Mais un plus grand intérêt vint s'attacher à cette substance quand Sertuerner, en isolant ce principe, le caractérisa sans hésiter, comme le type d'une nouvelle classe de corps, la classe des *bases salifiables organiques, des alcaloïdes.*

C'est en 1803 qu'il fit cette mémorable découverte ; c'est en 1817 seulement que, reprenant ses premières recherches, il sut mettre hors de doute l'existence du nouveau corps et sa nature alcaline (1).

« On a fait peu d'attention à mon premier mémoire, dit-il, en parlant de son travail de 1803, il était écrit à la hâte ; les quantités sur lesquelles j'avais travaillé étaient petites, et quelques personnes avaient répété mes expériences avec peu de succès. Assuré de l'exactitude de mes travaux en général, quoique je les eusse entrepris dans un âge peu avancé, et pour lever ces contradictions, je me suis occupé d'une seconde analyse de cette singulière substance végétale, et j'ai eu le plaisir de voir confirmer mes observations antérieures et d'en faire de nouvelles. »

Sertuerner isola le principe de l'opium en épuisant à chaud, par de l'eau distillée, de l'opium desséché et précipitant la liqueur par un excès d'ammoniaque. Le précipité, d'un blanc grisâtre, formé de cristaux grenus et translucides, fut lavé à plusieurs reprises avec de l'eau, dissous dans l'acide sulfurique, précipité de nouveau par l'ammoniaque, et enfin purifié par des lavages à l'ammoniaque et des cristallisations répétées dans l'alcool.

Il obtint ainsi le nouveau corps à l'état de pureté, lui donna le nom de *morphium* que le traducteur (2) changea en celui de *morphine ;* il décrivit ses propriétés, son action sur le papier de rhubarbe, de curcuma et de tournesol rougi par les acides, et fit remarquer que ce n'est pas l'ammoniaque qui produit cet effet, *car la morphine pure n'en contient pas.* C'est là le point capital du travail de Sertuerner; il ne tombe pas dans l'erreur de Derosne qui avait eu la morphine entre les mains et avait attribué son alcalinité à la présence de la potasse. Aussi déclare-t-il que la morphine est une nouvelle base salifiable, venant après l'ammoniaque et occupant *la dernière place après les alcalis. Elle a moins d'affinité pour les acides que l'ammoniaque, et même que la magnésie, mais elle décompose la plupart des sels métalliques* (3).

Enfin, il décrivit plusieurs sels de morphine et en étudia l'action physiologique sur lui-même et sur trois jeunes gens de dix-sept ans. Les symptômes d'empoisonnement qu'offrirent les expérimentateurs lui prouvèrent que la morphine est un poison violent, même à petites doses (4).

« Il me semble, dit-il, que les principaux effets de l'opium dépendent de la morphine pure. C'est aux médecins à examiner cet objet »

---

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, 2e série, t. V, p. 21. 1817.

(2) Le mémoire est intitulé : *Analyse de l'opium. — De la morphine et de l'acide méconique, considérés comme parties essentielles de l'opium,* par M. Sertuerner, pharmacien à Eimbeck, dans le royaume d'Hanovre. — Traduit de *Gilbert's Annalen der Physik, neue folge,* vol. XXV, p. 56, par M. Rose, pharmacien à Berlin.

(3) Mémoire cité, p. 26.

(4) Sertuerner et ses compagnons d'expérience avaient absorbé 7 centigrammes et demi de morphine dans l'espace de trois quarts d'heure. La base était dissoute dans l'alcool.

Le mémoire de Sertuerner fit une vive sensation, dont témoigne Gay-Lussac dans ses Annales (1). L'illustre chimiste français répéta quelques-unes des expériences sur la morphine et les trouva exactes; il fit des réserves sur la partie qui concerne l'étude de l'acide méconique, et chargea Robiquet d'entreprendre de nouvelles recherches sur l'acide et la base salifiable de l'opium.

Robiquet s'acquitta avec talent de la tâche que lui confiait Gay-Lussac, mais il me paraît n'avoir pas rendu toute justice à Sertuerner et avoir trop insisté sur les côtés défectueux du travail du chimiste hanovrien (2).

Évidemment Sertuerner n'avait pu tout élucider dans un premier travail; son étude de l'acide méconique était fort incomplète, et il s'était trompé en regardant un corps décrit par Derosne comme un méconate de morphine; mais en présence du haut intérêt de la découverte de Sertuerner, n'était-ce pas trop sévère d'écrire : « C'est donc une découverte bien faite pour honorer son auteur, mais qui méritait, à vrai dire, d'être mieux soutenue, et qui fait regretter qu'elle ait été, pour M. Sertuerner, l'occasion de quelques erreurs assez graves. »

Il nous semble pourtant qu'elle était suffisamment appuyée par l'existence des sels de morphine; mais Robiquet avait conservé quelques doutes sur l'alcalinité de la morphine, aussi remplaça-t-il, dans son extraction, l'ammoniaque par la magnésie, et il put ainsi montrer que la matière organique, ne retenant aucune trace de magnésie, possédait bien en propre les caractères d'un alcali.

De plus, guidé par le travail de Sertuerner, il put élucider ce qu'avait d'obscur un mémoire de Derosne sur l'opium, publié en 1803. Comme on a voulu attribuer à celui-ci la découverte de la morphine qu'il a eue effectivement entre les mains et dont il méconnut la nature, examinons ce qu'il peut y avoir de fondé dans cette réclamation.

Derosne (3), en épuisant le marc d'opium par l'alcool, en avait retiré une substance bien définie, cristallisée, n'agissant pas sur les couleurs végétales, soluble dans les acides, et qu'il regarda comme une sorte de *sel* à cause de sa puissance de cristalliser. C'est le corps qu'on appela *sel de Derosne* et que nous connaissons sous le nom de *narcotine;* mais, suivant Derosne, on obtient le *même sel* en précipitant la dissolution d'opium par le carbonate de potasse et reprenant le précipité par l'alcool. C'était de la morphine qu'il confondait avec la narcotine; il fait bien remarquer qu'il y a quelques différences dans le sel de l'opium suivant son mode d'extraction. Ainsi celui qu'on retire par le carbonate de potasse cristallise moins facilement et a la propriété de verdir le sirop de violettes. Malheureusement pour lui, il passe à côté de la vérité et explique ces légères différences par la présence de la potasse que retiendrait la substance organique; il essaye en vain de lui enlever cette potasse par des lavages à l'eau bouillante, des cristallisations dans l'alcool; toujours le sel ainsi obtenu verdit le sirop de violettes. Derosne essaye de communiquer cette propriété au sel retiré simplement du marc de l'opium par l'alcool (la narcotine); il le dissout dans la potasse, le précipite par un acide et constate qu'il n'a aucune action sur les couleurs végétales. Il n'en conclut pas qu'il a affaire à deux corps différents et se contente de cette explication : « Il faut, dit-il, que la nature composée de la dissolution d'opium facilite entre ce sel et la potasse une combinaison qu'on ne peut plus reproduire, lorsqu'on agit sur le sel pur. »

Ainsi Derosne avait confondu la narcotine et la morphine; c'est Robiquet qui mit la lumière dans ce travail et caractérisa le sel de Derosne obtenu par l'action seule de l'alcool, comme une espèce chimique nouvelle, la narcotine. Sertuerner, tout préoccupé de sa découverte, avait supposé que le sel de Derosne était un méconate de morphine, ce dont Robiquet le reprend aigrement : « M. Sertuerner s'est évidemment trompé en avançant que le sel de Derosne est une combinaison de morphine et d'acide méconique; il n'a fait aucune expérience pour s'en convaincre et s'est entièrement abandonné à cet égard aux probabilités suggérées par le raisonnement. On a donc tout lieu de s'étonner de la manière un peu légère avec laquelle il parle d'un travail généralement estimé et à juste titre. »

Robiquet oublie que ce travail *généralement estimé* n'avait reçu aucune suite depuis quatorze ans; l'attention a été attirée sur lui après les recherches de Sertuerner, grâce auxquelles on a pu s'expliquer ce qu'il y avait d'obscur et de contradictoire dans le mémoire de Derosne.

Quoi qu'il en soit, Robiquet sut mettre hors de doute l'existence de la morphine comme base salifiable, caractérisa la narcotine comme espèce chimique et fit mieux connaître l'acide méconique.

Chose étonnante, il ne paraît pas avoir connu en 1817 le mémoire que A. Séguin lut en 1804 à l'Institut et qui fut publié en 1814 dans les *Annales de chimie* (1). C'est Pelletier qui, en 1832 seulement, rappela les recherches de Séguin : « Dans cette dissertation, remarquable par les faits qu'elle renferme et par la clarté avec laquelle ils sont exposés, M. Séguin signale l'existence du principe le plus énergique de l'opium, décrit la manière de l'obtenir et indique ses caractères essentiels et distinctifs, de sorte qu'il n'a manqué à M. Séguin que de nommer la morphine pour être en possession de l'honneur de sa découverte (2). »

De fait, en précipitant la dissolution d'opium par les alcalis et reprenant le précipité par l'alcool, Séguin isola une substance cristallisée en prismes, amère, soluble dans l'alcool et dans les acides, insoluble dans l'eau, verdissant le sirop de

(1) Tome V, p. 41 et 42.

(2) *Observations sur le mémoire de M. Sertuerner, relatif à l'analyse de l'opium* (*Annal. de chim. et de phys.*, 2e série, t. V, p. 275. 1817).

(3) *Mémoire sur l'opium,* lu à la Société de pharmacie, par le cit. Derosne, pharmacien à Paris (*Annales de chimie*, t. XLV, p. 257. An XI).

(1) *Premier mémoire sur l'opium,* lu à la première classe de l'Institut, le 24 décembre 1804, par M. Armand Séguin (*Annales de chimie*, t. XCII, p. 225).

(2) *Annales de chimie et de physique,* 2e série, t. L, p. 242. 1832.

violettes, donnant à la distillation sèche du carbonate d'ammoniaque ; ces caractères sont bien ceux de la morphine. Mais Séguin ne soupçonne pas le fait primordial qui doit conduire à la découverte des alcalis végétaux, il ne cherche pas à se rendre compte de l'alcalinité du nouveau corps, à isoler des sels, il se contente d'ajouter : « Cette substance doit être considérée comme une matière végéto-animale toute particulière. »

Il ne semble guère attribuer grande importance à sa découverte, qui n'attira nullement l'attention des contemporains et ne fut comprise qu'après Sertuerner.

Si l'on attribuait l'honneur de la découverte d'un corps au premier qui l'a eu entre les mains sans le caractériser, il faudrait remonter bien avant Derosne et avant Séguin, jusqu'à Robert Boyle qui au XVIIe siècle préparait un *magistère d'opium* en précipitant la dissolution par le tartre calciné (carbonate de potasse) et faisant avec le précipité une teinture alcoolique.

En isolant la morphine et la caractérisant comme base salifiable, Sertuerner a ouvert une voie toute nouvelle, où se distinguèrent bientôt Pelletier et Caventou. Un an après, en effet, en 1818, ils découvrirent la strychnine (1), en 1819, la brucine, en 1820, la quinine et la cinchonine, etc.

Pendant que l'on s'occupait d'une part de perfectionner les procédés d'extraction de la morphine qui entrait dans la matière médicale, de l'autre les chimistes s'efforçaient de déterminer ses réactions et d'établir sa composition centésimale. Sertuerner l'avait regardée comme renfermant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et peut-être de l'azote ; mais c'est Thomson qui en fit la première analyse, bien incomplète, il est vrai, car il n'y soupçonna pas la présence de l'azote, et n'y rencontra que 44,72 pour 100 de carbone, et 5,59 d'hydrogène (2). Il est vrai que les procédés d'analyse organique étaient encore bien imparfaits, et Thomson fit son analyse avec 65 milligrammes de matière seulement.

M. Bussy y démontra la présence de l'azote : son analyse lui donna :

C = 68,00 (3)
H = 6,5
Az = 4,5

En 1823, MM. Dumas et Pelletier firent l'analyse de toutes les bases organiques connues à cette époque ; ils trouvèrent dans deux analyses, pour la morphine (4) :

C = 71,62 70,32
H = 7,68 7,55
Az = 5,09 5,95

Dans aucun des travaux précédents, il n'est indiqué à quelle température la matière a été séchée avant d'être soumise à l'analyse.

Huit ans après, Liebig montra que la morphine renferme de l'eau de cristallisation et la perd seulement à 120° ; comme l'analyse organique avait fait de notables progrès depuis les premiers travaux de Dumas et Pelletier, il trouva, pour la morphine séchée à 120°, des chiffres que confirmèrent les déterminations ultérieures de Regnault, de Will et de Laurent.

C = 71,35 71,38.
H = 6,69 6,77.
Az = 4,99

La formule actuellement adoptée, et sur laquelle il ne reste aucun doute, exige :

C = 71,58.
H = 6,66.
Az = 4,91.

Liebig, de cette analyse et de celle du chlorhydrate, déduisit la formule $C^{34} H^{36} Az^2 O^6$ (1) qui, divisée par 2, se confond presque avec celle que nous adoptons aujourd'hui $C^{17} H^{19} Az O^3$ (2).

Regnault s'éloigna plus de la vérité ; ayant trouvé 71,87, 71,41 et 71,66 pour 100 de carbone, il crut devoir attribuer à la morphine la formule $C^{35} H^{40} Az^2 O^6$ (3) que Liebig adopta de préférence à la sienne, et qui fut considérée comme exacte jusqu'en 1847. Laurent, imitant ce que Gerhardt avait fait pour la codéine, soupçonna la formule de Regnault d'inexactitude; en effet, d'après Laurent, et Gerhardt, les poids moléculaires alors admis pour les combinaisons volatiles étant doubles de ce qu'ils devaient être, le nombre des atomes de carbone doit être divisible par deux ; et cette règle s'applique à toutes les molécules, volatiles ou non. L'expression de Regnault étant en dehors de cette loi, Laurent proposa la formule $C^{34} H^{38} Az^2 O^6$, qui s'accordait également avec les analyses antérieures et avec celles qu'il exécuta. Si cette formule est double de la formule actuelle, c'est qu'alors on représentait l'acide chlorhydrique avec Berzélius, par $H^2 Cl^2$, et l'on attribuait pour poids moléculaire aux bases la quantité qui se combinait avec $H^2 Cl^2$. Quand Gerhardt eut ramené le poids moléculaire de l'acide chlorhydrique à 2 volumes de vapeur, moitié de ce que le faisait Berzélius, la morphine devint $C^{17} H^{19} Az O^3$. Elle ne paraît plus devoir changer, appuyée qu'elle est par les relations bien établies de la morphine et de la codéine.

A côté de ces recherches analytiques, se poursuivaient de nombreux travaux sur le mode d'extraction des alcalis de l'o-

(1) Ils lui avaient d'abord donné le nom de *Vauqueline*, en l'honneur de Vauquelin (*Ann. de chim. et de phys.*, 2e série, t. VIII, p. 329), mais ils le changèrent plus tard en celui de *Strychnine*. « Nous nous sommes rangés, disaient-ils, à l'avis de MM. les commissaires de l'Académie, qui ont pensé *qu'un nom chéri ne pouvait être appliqué à un principe malfaisant*. (*Annales*, t. X, p. 145. 1819.)

(2) Thomson, *Système de chimie*, supplément à la traduction française de la 5e édition, par J. Riffault. Paris, 1822, p. 448.

(3) Nous avons ramené le carbone de cette analyse, ainsi que celui des analyses de Dumas et Pelletier, au poids atomique actuel, pour les rendre plus facilement comparables à la composition théorique.

(4) *Ann. de chim. et de phys.*, 2e série, t. XXIV, p. 185.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. XLVII, p. 167. 1831.

(2) Même recueil, t. LXVIII, p. 231. 1838.

(3) Dans les formules de cette époque, les rapports des poids atomiques du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote sont les mêmes qu'aujourd'hui ; H = 1 C = 12, O = 16 M = 14.

pium; l'étude de l'un d'eux amena Robiquet, en 1832, à la découverte de la codéine.

Gregory, d'Édimbourg, avait donné un procédé d'extraction de la morphine qui consiste à précipiter, par le chlorure de calcium, la solution d'opium concentrée ; il se forme un méconate de chaux insoluble, et le chlorhydrate de morphine, resté en solution, cristallise par la concentration des liqueurs. C'est le chlorhydrate ainsi obtenu qu'on livrait directement au commerce. Ce procédé fournissait un rendement plus grand que les autres méthodes.

Robiquet essaya de retirer la morphine de ce sel et constata que la quantité obtenue ne correspondait pas au poids du chlorhydrate mis en réaction ; il soupçonna que celui-ci n'était pas du chlorhydrate de morphine pur, comme on le croyait, et, après en avoir isolé la morphine par l'ammoniaque, il obtint avec la potasse un nouveau précipité, soluble dans l'éther et cristallisant admirablement en présence d'un peu d'eau. C'était une nouvelle base salifiable de l'opium, la *codéine*, et le chlorhydrate, livré par Gregory, était un mélange de chlorhydrate de morphine et de codéine ; on le trouve désigné quelquefois sous le nom de *sel de Gregory*.

La codéine fut d'abord analysée par Robiquet, puis par Couerbe, et enfin par Regnault qui adopta la formule

$$C^{35} H^{40} Az^2 O^5,$$

comme il avait représenté la morphine par $C^{35} H^{40} Az^2 O^6$; il fait remarquer que la codéine renferme un atome d'oxygène de moins que la morphine.

Ce rapprochement ne doit pas étonner ; sous l'influence des idees dualistiques, on regardait les bases oxygénées comme des oxydes de radicaux, et l'on pensait que dans les mêmes végétaux se trouvait un même radical à des degrés différents d'oxydation : ainsi Pelletier avait représenté les trois alcaloïdes du quinquina, la quinine, la cinchonine et l'aricine, comme trois degres d'oxydation d'un radical $C^{20} H^{24} Az^2$.

Gerhardt en 1842 (1) modifia la formule de la codéine en se basant sur la non-divisibilité de la formule de Regnault par 2, et établit la formule $C^{36} H^{42} Az^2 O^6$, qui, plus tard rapportée à l'acide chlorhydrique H Cl, devint $C^{18} H^{21} Az O^3$.

Comme nous l'avons vu, la correction sur la morphine ne fut faite qu'en 1847 par Laurent; dès lors, les relations des deux bases sont établies : la codéine est l'homologue de la morphine, elle renferme $C H^2$ en plus; nous voilà loin des deux oxydes d'un même radical.

Anderson confirma la formule de Gerhardt, et décrivit un grand nombre de sels et de dérivés, la bromo-codéine, la nitro-codéine (2), etc.

(1) *Revue scientifique*, t. X, p. 202. 1842. — Quand Gerhardt fit cette rectification, on avait dédoublé le poids du carbone : on l'avait fait égal à 6, l'hydrogène étant 1 ; de telle sorte que la formule de la codéine était à ce moment $C^{70} H^{40} Az^2 O^5$. Aussi avec un tel poids atomique, Gerhardt disait que le nombre des atomes de carbone doit être divisible par 4 ; il représenta donc (C étant égal à 6) la codéine par $C^{72} H^{42} Az^2 O^6$, qui devient (C égal à 12) $C^{36} H^{42} Az^2 O^6$, et enfin rapportée à H Cl, $C^{18} H^{21} Az O^3$.

(2) *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XXXIV, p. 493. 1852.

Esquissons maintenant l'histoire de ces deux bases en signalant seulement les points importants.

La morphine cristallise avec une molécule d'eau qu'elle ne perd pas à 100°; elle n'est entièrement déshydratée qu'à 120°. Ce qui la distingue de toutes les autres bases de l'opium (sauf de la pseudo-morphine), c'est un ensemble de caractères qui la rapproche du phénol. Elle se colore en bleu par le perchlorure de fer (1), comme un grand nombre de phénols et d'acides phénoliques, elle réduit l'acide iodique (2), l'azotate d'argent, le chlorure d'or ; comme le phénol, elle se dissout dans la potasse, la soude, l'eau de baryte, l'eau de chaux.

La découverte de ces propriétés appartient, pour ainsi dire, à l'histoire ancienne de la morphine, et est antérieure à 1835 ; en dehors des analyses et de la connaissance de quelques faits de détails, il faut arriver jusqu'à 1852 pour trouver de nouvelles recherches sur la nature de la morphine.

M. How (3), guidé par la découverte récente des sels et des hydrates d'ammonium quaternaires, fait réagir l'iodure de méthyle et l'iodure d'éthyle sur la morphine, l'iodure d'éthyle sur la codéine et obtient des iodures d'ammoniums quaternaires; il montre ainsi que la morphine et la codéine sont des bases tertiaires.

En 1868, M. Schützenberger essaya de ramener la morphine à un groupement plus simple, en la traitant par l'acide azoteux. On sait, comme l'a montré Piria le premier, avec l'acide aspartique, que l'acide azoteux attaque les amines en dégageant tout leur azote, mais cela est vrai seulement des amines primaires, de celles qui renferment un groupe $Az H^2$ remplacé alors par un groupe O H. Avec la morphine comme avec les autres alcaloïdes naturels, l'acide azoteux agit seulement comme oxydant; M. Schützenberger obtint ainsi une nouvelle base $C^{17} H^{19} Az O^4$, l'*oxymorphine*, et une petite quantité d'un hydrate d'oxymorphine

$$C^{17} H^{21} Az O^5 \text{ (4)}.$$

Depuis, M. Polstorff a obtenu, par l'action du ferricyanure de potassium, une base qu'il a étudiée avec M. Brookmann et qu'il considère comme identique avec l'oxymorphine de Schützenberger, mais il la représente par la formule

$$C^{34} H^{36} Az^2 O^6,$$

la regardant comme dérivée de deux molécules de morphine unies avec perte de deux atomes d'hydrogène (5).

Enfin, en 1869, le travail le plus important sur la morphine et la codéine, au point de vue de leurs relations, a été entre-

(1) Robinet, *Ann. de chim. et de phys.*, 2e série, t. XXX, p, 215. 1825.

(2) Serullas, même recueil, 2e série, t. XLIII, p. 211. 1830.

(3) *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XXXIX, p. 487.

(4) Les expériences de M. Schützenberger, signalées en 1858 dans les *Comptes rendus de l'Academie*, n'ont été publiées qu'en 1865. (*Bull. de la Soc. chim.*), t. IV, p. 177.

(5) *Bull. de la Soc. chim.*, t. XXXIV, p. 708. 1880.

pris par Matthiessen qui bientôt associa M. Wright à la suite de ses recherches.

Avant d'exposer ce travail, rappelons ce que l'on savait de la codéine.

La codéine cristallise avec une molécule d'eau qu'elle perd à 100°; elle se dissout facilement dans l'éther, dans l'alcool, est assez soluble dans l'eau (1). Ses sels ne sont que très lentement précipités par l'ammoniaque et le sont immédiatement par la potasse et la soude ; ces propriétés la caractérisent nettement et la distinguent de la morphine.

Matthiessen reprit en 1869 l'étude de la morphine; en la traitant par l'acide chlorhydrique, il obtint, par enlèvement d'une molécule d'eau, une nouvelle base, *l'apomorphine* $C^{17}H^{17}AzO^2$, qui, en raison de ses propriétés vomitives, ne tarda pas à entrer dans la thérapeutique. Puis, avec la collaboration de Wright, il essaya la même réaction sur la codéine, et outre l'apomorphine, constata la formation *du chlorure* de *méthyle*. Par cette importante réaction, l'homologie des deux bases fut établie d'une manière définitive.

Matthiessen et Wright admirent, par suite, que la morphine renferme un groupe OH, et la codéine un groupe OCH^3; mais ils ne firent aucune tentative pour passer de l'une à l'autre. Plus tard, ils remarquèrent que dans l'action de l'acide chlorhydrique sur la codéine il se forme un corps intermédiaire, le *chlorocodide* $C^{18}H^{20}ClAzO^2$, qui régénère la codéine par l'action de l'eau. Le chlorocodide est donc à la codéine ce qu'un éther chlorhydrique est à son alcool.

Ce sont là les seuls travaux qui peuvent apporter quelque lumière sur la constitution de la morphine et de la codéine, quoique M. Wright, après la mort de Matthiessen, en ait continué l'étude et ait entrepris une série considérable de recherches difficiles.

M. Wright, en effet, en faisant réagir sur ces bases l'acide phosphorique, l'acide bromhydrique, l'acide iodhydrique, l'acide sulfurique, le chlorure de zinc, a obtenu une foule de dérivés plus complexes, provenant de condensations avec perte d'eau, et dont les formules sont difficiles à prouver, car ils proviendraient de l'union de 2, 3 ou 4 molécules de morphine ou de codéine. On pourrait les comparer, par leur mode de formation, aux alcools polyéthyléniques.

De ce long ensemble de faits, il est deux points à retenir : l'un, c'est que M. Wright croit devoir doubler la formule de la morphine et par suite celle de la codéine, en se fondant sur l'existence d'un dérivé acétique amorphe, renfermant un seul groupe *acétyle* par deux molécules de morphine ; l'autre est la décomposition du chlorhydrate de morphine qui se détruit à 180° et fournit un produit donnant de la pyridine par l'action de la potasse, tandis que dans les mêmes conditions les polymères donnent seulement de la méthylamine.

(1) Robiquet a déterminé cette solubilité : il a trouvé que *mille* parties d'eau dissolvaient 12 p. 6 à 15°, 37 p. à 43° et 58 p. 8 à 100°. Par une faute d'impression, dans Berzélius et dans le dictionnaire de chimie de M. Wurtz, ces quantités sont rapportées à cent parties d'eau au lieu de mille.

Ajoutons enfin que M. Wright a décrit un dérivé diacétylé de la morphine et un dérivé monoacétylé de la codéine.

Les derniers travaux sur la morphine comprennent l'oxydation au moyen du permanganate de potassium, qui a fourni à M. Fluckiger (1) l'oxymorphine de Schützenberger, et l'action du chlorure de benzoyle qui donne un dérivé tribenzoylé (2).

Telle est l'histoire des deux principales bases de l'opium jusqu'à ces derniers temps; j'ai pu y ajouter quelques faits et préciser les relations de la morphine et de la codéine.

Nous avons dit précédemment que la morphine présente un grand nombre de réactions qui la rapprochent des phénols.

Cette comparaison, qui n'avait pas encore été faite, m'a fait penser que la morphine renferme un oxyhydrile phénolique, et que la codéine en est l'éther méthylique ; il y avait donc lieu de tenter la transformation de la morphine en codéine par le procédé connu qui permet d'obtenir les éthers des phénols. La morphine dissoute dans de la soude alcoolique a été traitée par l'iodure de méthyle; mais le phénomène se complique d'une réaction secondaire. Avec un excès d'iodure de méthyle, on obtient, au lieu de codéine libre, l'iodométhylate de codéine à cause de la facilité avec laquelle l'iodure de méthyle s'unit directement aux bases tertiaires pour former un iodure d'ammonium quaternaire.

En employant une plus faible quantité d'iodure de méthyle, on a pu isoler la codéine dont tous les caractères se confondent avec ceux de la codéine extraite de l'opium; le rendement est faible, car il se forme en même temps de l'iodométhylate de morphine, l'iodure de méthyle réagissant plus vite par addition que par double décomposition.

Cette transformation prouvant la vérité de la vue théorique et démontrant l'existence dans la morphine d'un oxyhydrile phénolique, on peut, avec les divers iodures alcooliques, obtenir une série de nouvelles bases aussi nombreuses que la série des éthers d'un phénol ; de plus, les autres iodures alcooliques s'unissant plus lentement aux bases tertiaires que l'iodure de méthyle pour donner des iodures d'ammoniums quaternaires, le rendement en bases libres sera plus considérable qu'avec la codéine. C'est ce qu'a démontré l'expérience.

L'iodure d'éthyle, en réagissant sur la morphine sodée, donne 55 pour 100 d'une base homologue de la codéine et qui est l'éther éthylique de la morphine considérée comme phénol ; cette base, la *codéthyline,* cristallise facilement et se rapproche de la codéine par ses propriétés.

La codéine est donc bien l'homologue de la morphine, et elle en est l'éther méthylique, la morphine renfermant un oxyhydrile phénolique. Si nous ajoutons qu'elle renferme en plus un oxyhydrile alcoolique, comme le montre la formation du chlorocodide, et peut-être deux, si la formation de la morphine tribenzoylée était suffisante pour le démontrer,

(1) Polstorff, *Bulletin de la Société chimique,* 1880, t. XXXIV, p. 711.

(2) *Comptes rendus de l'Académie,* 16 mai 1881, t. XCII, p. 1140.

nous aurons dit tout ce que nous savons sur la constitution de la morphine.

Est-ce une base pyridique? Rien ne l'indique d'une manière certaine; d'un côté, M. Wright a constaté la production de pyridine dans l'action des alcalis, sur le produit de destruction du chlorhydrate de morphine, de l'autre, en chauffant la codéine à 200° avec de la potasse, Anderson n'a observé que la méthylamine et la triméthylamine. Tout est donc à faire, ou à peu près, dans la voie de la destruction ménagée de la morphine, avant de pouvoir soupçonner sa constitution.

La morphine et la codéine sont les bases les plus importantes de l'opium, à raison de leur abondance, de leurs applications et surtout des travaux dont elles ont été l'objet; l'opium renferme encore un grand nombre d'alcaloïdes qui ont été isolés et caractérisés; l'un d'eux seulement, la *narcotine,* a été l'objet de recherches importantes.

La narcotine, longtemps désignée sous le nom de *sel de Derosne,* fut distinguée comme espèce chimique par Robiquet qui montra qu'elle existe à l'état libre dans l'opium, d'où on peut l'extraire par l'éther. Elle n'agit pas sur les couleurs végétales et cependant se comporte comme une base faible, donnant des sels définis. Wöhler, Blyth, Anderson, Matthiessen et Foster ont étudié ses dédoublements (1).

Wöhler, par oxydation, l'a dédoublée en une base nouvelle, la cotarnine, et en acide opianique $C^{10}H^{10}O^5$, corps complexe de la série aromatique, tout à la fois acide, aldéhyde et éther méthylique de phénol. Il représentait la narcotine par la formule $C^{23}H^{25}AzO^7$ et la cotarnine par $C^{13}H^{15}AzO^2$, pour lesquelles Matthiessen et Foster admettent un atome de carbone de moins. Sous l'influence de l'acide azotique étendu, la cotarnine se scinde en acide cotarnique et azotate de méthylamine, ce qui tendait à prouver que la narcotine ne renferme pas de noyau pyridique. Cette réaction, décrite par Matthiessen et Foster, est en contradiction avec le fait observé par Anderson, qui en oxydant la cotarnine a obtenu un acide $C^8H^7AzO^4$, l'acide apophyllénique, et cet acide serait, d'après M. V. Gerichten (2), un dérivé méthylique de l'acide pyridine-dicarboxylique; il y a là un point obscur à éclaircir.

De plus, la narcotine, traitée par l'acide iodhydrique, fournit trois molécules d'iodure de méthyle pour une molécule de narcotine, et donne une nouvelle base en C^{19}, la *nornarcotine,* dont la narcotine ordinaire serait un dérivé triméthylé; de ces trois groupes *méthyle,* deux appartiendraient à l'acide opianique, le troisième à la cotarnine.

Des autres bases de l'opium, nous ne savons rien au point de vue de la constitution; nous n'avons qu'à les citer, ce sont : la *narcéine* $C^{23}H^{29}AzO^9$, découverte en 1831 par Pelletier, la *thébaïne* ou *paramorphine* $C^{19}H^{21}AzO^3$, isologue de la morphine et qui est peut-être la vinyl-morphine, la *papavérine,* extraite par M. Merck en 1850. M. Merck lui a assigné la formule $C^{20}H^{21}AzO^4$, confirmée par Anderson, et que M. Hesse considère comme renfermant $C^{21}H^{21}AzO^4$. Remarquons à ce propos combien il est difficile d'établir les formules des alcaloïdes; leur poids moléculaire est très élevé, leur eau de cristallisation retenue avec énergie : ainsi on aurait pu croire la formule de la papavérine bien établie, M. Merck a obtenu 70,68, 70,47 et 70,62 de carbone; Anderson trouve des chiffres concordants 70,60, 70,71 et 70,58, tandis que les analyses de M. Hesse lui donnent 1 pour 100 de carbone de plus.

Pour être assuré de la réalité des formules de corps si complexes, l'analyse n'est pas suffisante; il est nécessaire de les appuyer par des dédoublements et des transformations.

Outre ces alcaloïdes, on a trouvé dans l'opium la *cryptopine* $C^{21}H^{23}AzO^5$ décrite par Smith, la *pseudomorphine* signalée par Pelletier, décrite par M. Hesse qui la représente par $C^{17}H^{19}AzO^4$ et la croit identique avec l'oxymorphine de Schützenberger (1) et une série nouvelle découverte par M. Hesse, qui a publié, en 1870, un travail considérable sur les bases de l'opium (2).

Non seulement, il a repris l'étude de la cryptopine, de la pseudomorphine et de la papavérine; mais, ayant à sa disposition de grandes quantités d'eaux mères provenant d'une fabrique de morphine, il a isolé les bases qui n'existent qu'en très faibles proportions; telle est la *codamine* dont il n'y a que trente-trois dix milligrammes par 100 grammes d'opium.

Nous indiquons ces bases dans le tableau suivant qui comprend tous les alcaloïdes extraits de l'opium.

Nous réunissons par une accolade ceux qui paraissent homologues :

$C^{17}H^{19}AzO^3$	Morphine.
$C^{18}H^{21}AzO^3$	Codéine.
$C^{19}H^{21}AzO^3$	Thébaïne.
$C^{17}H^{19}AzO^4$	Pseudomorphine.
$C^{20}H^{25}AzO^4$	Laudanine.
	Codamine.
$C^{21}H^{27}AzO^4$	Laudanosine.
$C^{21}H^{21}AzO^4$	Papavérine
$C^{23}H^{25}AzO^4$	Lanthopine.
$C^{21}H^{23}AzO^4$	Méconidine.
$C^{20}H^{19}AzO^5$	Protopine.
$C^{20}H^{21}AzO^5$	Deutéropine.
$C^{21}H^{23}AzO^5$	Cryptopine.
$C^{22}H^{23}AzO^7$	Narcotine.
$C^{23}H^{29}AzO^9$	Narcéine.
$C^{12}H^{15}AzO^9$	Hydrocotarnine.

L'examen de ces formules montre qu'un certain nombre des bases de l'opium sont homologues et que peut-être on arrivera

(1) Voir pour les détails les articles COTARNINE et NARCOTINE dans le *Dictionnaire de chimie* de M. Würtz.

(2) *Chemische Gesellsch.*, t. XIII, p. 1635, 1880.

(1) La pseudomorphine se rapproche de la morphine par la propriété de se dissoudre dans les alcalis et de se colorer en bleu par le chlorure ferrique.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. CLIII, p. 47, 1870, et Supplément, t. VIII, 1872.

à les convertir les unes dans les autres : ainsi la pseudomorphine me paraissant une base phénol, il se peut que la codamine, la laudanine, la laudanosine en soient des éthers; ce ne sont là que des suppositions. De plus, toutes ne renferment qu'un seul atome d'azote et pour la plupart les quantités du carbone varient peu par rapport à cet atome d'azote.

On voit quelle immense somme de travail est nécessaire avant qu'on puisse opérer la reproduction synthétique des alcaloïdes de l'opium. Que de questions à éclaircir ! D'abord toutes ces bases préexistent-elles dans l'opium, en est-il qui proviennent de transformations opérées par les réactifs ? Quelles sont leurs relations, si tant est qu'elles dérivent d'un même groupe primordial et qu'elles soient constituées d'une façon analogue, ou bien représentent-elles un certain nombre de séries se rattachant à des groupes différents, comme la codéine se rattache à la morphine ? Comment les dédoubler nettement et déterminer leur constitution ?

Il y a là un vaste territoire souvent exploré depuis Sertuerner, mais qui compte plus d'espaces incultes que de parties défrichées, et où peuvent se rencontrer de nombreux travailleurs, avec l'espoir d'y faire d'heureuses découvertes.

E. Grimaux.

GÉOGRAPHIE

La plus vieille des colonies anglaises : L'île de Terre-Neuve.

L'île de Terre-Neuve est située entre les 46° 30′ et les 51° 30′ de latitude nord et par les 52° 15′ et 60° de longitude ouest en face du bord nord-occidental du golfe du Saint-Laurent. Sa plus grande longueur du nord au sud est de 564 kilomètres, sa largeur moyenne d'environ 210, et sa superficie est estimée à 104 118 kilomètres carrés, soit 10 411 800 hectares.

Terre-Neuve fut découverte en 1497 par Jean Cabot et reçut de lui le nom qu'elle porte en anglais (Newfoundland), c'est-à-dire terre nouvellement découverte. Trois ans plus tard elle était déjà fréquentée, à cause de ses bancs de morues, par les pêcheurs portugais, espagnols, normands et bretons. Sous le règne d'Élisabeth, le célèbre Walter Raleigh essaya, mais vainement, de la coloniser, et en 1629, sir George Calvert, plus tard lord Baltimore, le premier fondateur de la colonie de Maryland dans ce qu'on appelait alors les possessions britanniques de l'Amérique du Nord et ce qui a formé le noyau de l'immense Union américaine, sir George Calvert vint y fonder un établissement dans sa partie septentrionale, établissement auquel il laissa pour gouverneur son propre fils. En 1634, un nouveau groupe de colons arriva d'Irlande ; ils furent renforcés, vingt ans plus tard, par des Anglais auxquels le parlement avait concédé des terres dans l'île et, à partir de ce moment, elle fit définitivement partie des possessions d'outre-mer de la Grande-Bretagne. Les Français y avaient fondé en 1620 le comptoir de Placontra, et ils étaient loin de vivre en bonne intelligence avec les colons anglais. Mais, en 1713, le traité d'Utrecht, confirmé plus tard par le traité de Paris, reconnut la souveraineté exclusive de l'Angleterre sur l'île de Terre-Neuve, sous la réserve de certains droits à la France, droits qui font encore à cette heure l'objet de contestations entre les deux pays.

Ainsi Terre-Neuve est la plus ancienne colonie de nos voisins d'outre-Manche, comme les îles Fidji en sont la plus jeune. Mais qu'il y a peu de ressemblances entre les deux contrées, entre l'île du golfe Saint-Laurent et l'archipel de la mer du Sud ! Ici un soleil éclatant et une végétation luxuriante, des champs de cannes à sucre et des plantations de coton ; là un climat âpre et froid, des brumes perpétuelles et des frimas presque constants, quelques maigres champs de céréales ou de pommes de terre. Quel contraste aussi entre les Fidjiens et les anciens aborigènes de Terre-Neuve ! Ceux que rencontra Jean Cabot et dont il amena trois avec lui en Angleterre étaient des *Beotucks* ou *Indiens rouges*, comme ils s'intitulaient eux-mêmes, et selon toutes les vraisemblances appartenaient à cette race des Esquimaux du Bassin polaire, dont tous les voyageurs s'accordent à louer les bonnes qualités, qu'ils sont unanimes à représenter comme bons, serviables, hospitaliers au possible, s'ils sont en même temps malpropres et excessivement voraces. Les Fidjiens, eux, sont fourbes ; ils sont d'humeur belliqueuse et farouche ; ils pratiquent l'anthropophagie. Cette affreuse coutume n'a pas revêtu le même caractère dans tous les endroits où elle s'est montrée. Tantôt elle a été accidentelle et, chose étrange, quoique authentique, inspirée par un sentiment de vénération envers ses victimes, comme par exemple chez les tribus de l'Amazone. Ailleurs c'est la superstition qui l'a engendrée : c'est ainsi que les Bhonderwas du Gondwana, dans le cœur de l'Indoustan, croient montrer de la piété envers Kali, leur affreuse déesse, en lui sacrifiant des victimes humaines et en les mangeant ensuite. Sur quelques points de l'aire océanienne, chez les Australiens par exemple, le cannibalisme est né du besoin, et il a pris une forme alimentaire. Mais chez les Fidjiens, il n'y a point à s'y méprendre : la chair humaine est pour eux la friandise par excellence, et c'est en tant que gastronomes qu'ils sont anthropophages. Ils confessaient à notre illustre Dumont d'Urville qu'ils aimaient à se régaler de la chair d'un ennemi, et Pickering rapporte à son tour qu'ils connaissent des recettes aussi nombreuses que variées pour la cuisson des diverses parties du corps humain, de même qu'ils ont des plats spéciaux pour servir à table la chair humaine.

Lorsqu'on s'en approche, Terre-Neuve se présente aux yeux du touriste sous un aspect vraiment saisissant : ce ne sont, de toutes parts et aussi loin que l'œil peut atteindre, que des rochers hauts de plusieurs centaines de pieds, qui se dressent verticalement du sein de la mer, et en arrière desquels s'étagent de sombres forêts. A vrai dire, si ce n'est dans ses parties défrichées, sur les sommets rocailleux et dans les plaines tourbeuses, l'île entière n'est qu'un bois immense, dans lequel on ne peut guère pénétrer qu'en sui-

vant les ruisseaux qui sillonnent le terrain et la boussole à la main. On ne trouve pas, d'ailleurs, dans les forêts de Terre-Neuve, les chênes, les érables, les noyers, en un mot ces belles essences qui font la gloire des forêts du Canada ou du Farwest américain. Les espèces dominantes sont ici le tremble, le bouleau et les résineux, parmi lesquels on distingue le pin blanc (*pinus stroba*), le pin rouge (*P. rubra*), le spruce blanc (*abies alba*) et le spruce noir (*abies nigra*), le sapin de Canada (*abies balsamifera*), enfin le *larix americana*. Les végétaux les plus communs sont les genévriers, les groseilliers, une espèce d'églantier, des framboisiers et des fraisiers de Virginie, des pommiers et des pruniers sauvages. Les mousses, ainsi que les lichens, abondent dans ces bois; quand viennent les chaleurs, il s'en exhale des parfums balsamiques et des odeurs aromatiques qui invitent à y entrer, pourvu qu'on ne craigne pas de s'égarer et qu'on ne redoute pas la piqûre des moustiques, d'autant plus cruelle que sous ce climat le sang circule plus vivement.

Mais les abords de l'île sont loin d'avoir les mêmes charmes pour les marins que pour les amateurs de spectacles pittoresques. Ces parages sont renommés pour les brumes épaisses qui y naissent de la rencontre du Gulfstream et des courants polaires. A ces brumes si gênantes et parfois si dangereuses, il faut ajouter les marées très variables, les courants peu réguliers, les déviations de la boussole, et l'on aura une idée des difficultés de la navigation sur les côtes de Terre-Neuve. Aux approches de l'île, les capitaines doivent redoubler de prudence, d'autant que Saint-John, son seul port, est situé au fond d'une baie dont l'entrée, très étroite, n'est autre chose qu'une fissure de quatre à cinq cents pieds de largeur environ dans la ceinture de rochers de l'île, et qu'en outre un écueil invisible occupe le milieu de cette baie. A son extrémité intérieure, le goulet s'élargit jusqu'à 1200 ou 1300 pieds, et le port lui-même présente une belle nappe d'eau profonde, longue de 2000 pieds sur une largeur de 1500, et parfaitement abritée. Après Halifax, c'est assurément le plus beau havre de tout le littoral nord-américain, et de magnifiques fortifications en ont fait une position militaire de premier ordre, que les Anglais appellent parfois, mais non sans quelque exagération, le Gibraltar de l'Atlantique septentrional.

Un de nos compatriotes, qui atterrissait à Terre-Neuve en 1876, nous dit que la crique au fond de laquelle Saint-John est situé est environnée « de montagnes stériles de l'aspect le plus triste et qu'elle rappelle à s'y méprendre les fiords de la côte occidentale de la Norvège ». La ville elle-même, ajoute M. Jules Leclercq, avec ses maisons bâties sur le roc, a un aspect si scandinave que des Norvégiens qui l'y avaient accompagné se croyaient chez eux. Les habitants vantent volontiers la cathédrale catholique, vaste édifice aux tours carrées, haute chacune de 35 mètres, qui occupe le centre de la ville et qui, commencé en 1845, a été achevé en 1848. Mais M. Leclercq ne lui trouve de remarquable que ses vastes dimensions et compare son intérieur à une grange. Il y a cependant remarqué un tableau, copie de Murillo, qui représente une vierge et qui est, dit-il, une assez bonne peinture (1). Tout à côté, une église anglicane, construite sur les dessins de feu sir Gilbert Scott s'élève ; sa nef est achevée et on y célèbre, depuis plusieurs années, l'office divin. On y a déjà dépensé une somme de 5 millions de francs, et on calcule que pour la parachever il en faudra moitié autant ; mais alors l'église protestante de Saint-John sera un des plus vastes édifices de cette sorte qui existent sur l'autre bord de l'Atlantique. Parmi les autres bâtiments publics, on peut citer la douane qui, vue la nuit, fait un très bel effet, éclairée qu'elle est à ses étages supérieurs et sur ses combles, afin de servir de phare aux navires qui franchissent le goulet, ainsi que l'hôtel du gouvernement et le *Colonial Building* où se réunissent les deux branches du parlement local; car Terre-Neuve jouit, à l'instar de sa métropole, d'institutions représentatives et s'administre d'une façon autonome.

Quoique fondée en 1527, la ville a un aspect tout moderne : c'est que, construite d'abord en bois, le feu l'a détruite presque entièrement à diverses reprises, de telle sorte qu'elle ne renferme pas aujourd'hui une seule maison qui date de plus de trente ans. L'expérience qu'ils ont si souvent faite des dangers du feu a rendu les habitants circonspects, et ils ont organisé un admirable système de secours contre l'incendie, sans compter que, dans les quartiers qui y sont particulièrement exposés, les constructions en bois sont formellement interdites. Chose qu'on aurait peine à croire si elle n'était attestée par des documents officiels, jusqu'en 1811 personne ne pouvait, d'après des *Acts* du parlement britannique, bâtir une maison sans une permission écrite du gouverneur, et cette permission était constamment refusée si la maison à construire n'était pas destinée *à la préparation, au séchage et au salage du poisson*. Il entrait dans les vues des hommes d'État anglais du siècle dernier d'entourer de leur protection la plus attentive les pêcheries de Terre-Neuve, et le premier des Pitt, dans l'une de ces éloquentes et véhémentes harangues où s'épanchaient à la fois son ardent patriotisme et sa haine des Français, deux choses qui se confondaient alors très facilement sur l'autre bord de la Manche, le premier des Pitt déclarait « que telle était l'importance de ces pêcheries pour le Royaume-Uni qu'il devrait faire tous ses efforts pour les conserver, même quand la tour de Londres serait au pouvoir d'un ennemi ». Chatham pensait — et ses contemporains pensaient avec lui — qu'il n'y avait qu'un moyen d'assurer la prospérité de l'île : c'était d'en faire une simple station de pêche et d'empêcher que personne vînt s'y établir s'il n'entendait se livrer à la pêche ou à quelque industrie s'y rapportant. Si une pareille façon de voir nous paraît aujourd'hui aussi antiéconomique qu'opposée à son intention même, n'oublions pas qu'il n'a pas fallu pour changer les idées courantes à cet égard, moins que le vaste courant d'idées de ce temps et les enseignements victorieux de faits répétés et indiscutables.

Terre-Neuve, de nos jours, a cessé d'être considérée par sa métropole comme une simple station de pêche, et elle est traitée depuis quelques années comme l'une des plus inté-

(1) *Un été en Amérique*. Plon, 1877.

ressantes possessions britanniques d'outre-mer. Des phares éclairent maintenant les principaux points de son littoral; un câble sous-marin la relie à l'Angleterre ; des fils télégraphiques réunissent à ce câble ses centres de population, et tout récemment le parlement local a voté des fonds pour les études préliminaires d'une voie ferrée de Saint-John à Saint-Georges, traversant en conséquence l'île dans sa plus grande largeur. Ses ressources agricoles et forestières, si longtemps négligées, commencent à attirer l'attention, et sur sa côte occidentale, il existe déjà des sucreries importantes qui emploient de 200 à 300 ouvriers, au taux de 5 shillings ou 6 fr. 25 par jour. Des terres domaniales sont mises aux enchères sur le pied de 2 fr. 50 l'acre, soit 6 fr. 25 l'hectare et, afin de favoriser la colonisation et l'immigration, le gouverneur en conseil peut accorder à tout nouveau venu la jouissance gratuite, pendant cinq ans, d'une superficie de 50 acres, soit de 20 hectares. Pour peu qu'il en ait mis une vingtaine en culture pendant ce laps de temps, ces 50 acres lui sont concédés en toute propriété, moyennant le versement de la faible somme de 5 shillings. Enfin, l'on s'est assuré dans ces derniers temps que les richesses minérales de l'île étaient très considérables et, dès à présent, deux gîtes de cuivre sont exploités sur la côte nord-orientale. Cette exploitation occupe environ cinq cents personnes, et sous l'habile direction de M. Ellerhausen, de la Nouvelle-Écosse, ces dépôts ont pris une telle importance qu'ils classent Terre-Neuve au deuxième rang parmi les pays qui produisent du cuivre. Des dépôts de plomb ont été également découverts, et l'on commence à les travailler. On a enfin de bonnes raisons de croire que la houille et même l'or ne manquent pas, et l'on sait de façon certaine qu'il existe une mine de nickel.

Avec cela, la grande industrie de l'île, c'est toujours la pêche de la morue; c'est elle qui alimente son commerce principal et qui attire sur ses côtes les pêcheurs américains et les pêcheurs français concessionnaires du droit de pêche sur le grand banc. La population de la côte française n'est que de 8 à 9000 hommes, Anglais et surtout Irlandais, dont la principale occupation est de garder pendant l'hiver les établissements de nos pêcheurs, lorsque ceux-ci partent après la saison de la pêche. En tête des poissons qui pullulent dans les eaux de Terre-Neuve, il faut placer la morue qui est depuis plus de trois cents ans la raison d'être de l'île, comme dit M. le capitaine de vaisseau Jouan dans sa très intéressante notice (1). Un autre gade, l'aigrefin, est bien moins commun; mais les harengs sont très nombreux en hiver sur la côte occidentale et, d'avril à décembre, ils visitent la côte du nord et celle de l'est. Les maquereaux, jadis aussi abondants que les harengs, ne se montrent plus depuis une vingtaine d'années : le même fait s'était déjà produit pendant un intervalle de trente ans ; après quoi, ces poissons avaient reparu. On pêche beaucoup de thons en été et en automne ; le turbot est assez répandu pour qu'on le fume et il y a une grande abondance tant d'éperlans que de sardines, de plies et de flétans, dont quelques-uns arrivent au poids de 500 kilogrammes. Enfin le nombre des homards est prodigieux : ils diffèrent de ceux que l'on pêche dans nos mers par leur couleur verdâtre, leurs pinces plus massives et leur queue plus courte.

La pêche, ou pour mieux dire, la chasse du phoque est aussi l'une des richesses de Terre-Neuve et l'une des occupations les plus lucratives de ses habitants. Les banquises venant du nord amènent sur la côte quatre espèces de phoques : le *Phoca Groënlandica*, le *Phoca Cristata*, le *Phoca Barbata*, le *Phoca Vitulina*, et leur chasse occupe de 11 à 12 000 marins, qui se lancent intrépidement, chaque année, à leur poursuite, sur des navires de 80 à 100 tonneaux bardés en fer. On évalue à plus d'un million le nombre de phoques qui se prennent annuellement à Terre-Neuve ou aux environs, et l'on ne s'est pas encore aperçu qu'ils soient moins fréquents dans les parages de l'île. Par compensation, les morses, autrefois communs, ne se montrent plus que très rarement et cette espèce semble même en voie de s'éteindre. Les orques, les marsouins, les blackfish, font aussi des apparitions sur ces côtes, et l'on dit même que la baleine franche du nord — *Balæna Mysticetus* — s'y égare quelquefois. Mais le capitaine de vaisseau Jouan trouve la chose très douteuse, et il va sans dire qu'après cela nous nous garderons bien de l'affirmer pour notre compte.

D'après le recensement officiel de 1871, la ville de Saint-John comptait 22 853 habitants ; on lui en accorde 30 000 aujourd'hui et la population totale de l'île est évaluée à 181 000. Sur ce nombre 20 000 sont d'origine française ; le reste appartient à la nationalité anglaise, que les Irlandais représentent en très grande majorité. Sur les côtes, on rencontre quelques Indiens — *Mic-Macs* et *Montagnais*, — les premiers originaires du cap Breton, les autres du Labrador, qui vivent misérablement de la pêche et de la vente des fourrures de quelques animaux qu'ils vont tuer à l'intérieur. Une quarantaine de Mic-Macs habitaient Saint-Georges à l'époque où M. Jouan s'y trouvait. Il pénétra dans leurs huttes : il y vit la saleté la plus horrible, et son appareil olfactif fut très désagréablement impressionné des exhalaisons qui s'en échappaient et qui exagéraient celles des cages de fauves de notre Jardin des plantes. Il ne faudrait pas voir dans ces petites tribus les restes des aborigènes de Terre-Neuve, de ces *Bethucks, Beothucks* ou *Beoticks* dont nous avons déjà dit que Cabot emmena trois individus avec lui en Angleterre. Ils devaient être nombreux à en juger par les traces qu'ils ont laissées d'enclos palissadés, de dix lieues de tour, faits par eux pour prendre les caribous, ainsi que par les facilités d'existence que l'abondance du poisson et du gibier leur fournissait. Au témoignage d'un vieux résident que le hasard avait mis en rapport avec eux, à l'époque où il en restait encore quelques-uns dans l'intérieur, les Bethucks demeuraient dans des wigwams de forme ronde et ayant de 30 à 40 pieds de circonférence, formés de branchages plantés en terre et réunis par le haut, le tout recouvert d'écorce de bouleau, avec un trou au sommet pour laisser la fumée s'échapper. Leurs armes étaient des arcs et des flèches. Ceux que Cabot amena en Angleterre s'ha-

(1) *Terre-Neuve ;* Caen, 1881. 1 brochure in-8° extraite des *Annales* de la *Société linnéenne* de Normandie.

billaient de peaux; ils se teignaient le corps avec de l'ocre et mangeaient de la viande crue. Cette dernière particularité est caractéristique de la race des Innuit, que nous appelons Esquimaux, et qui est répandue depuis l'Anadyr, en Sibérie, jusqu'au Groënland et aux îles Aléoutiennes. Elle a semblé décisive à un grand nombre d'ethnologues, et ils rangent sans hésitation les Bethucks dans la famille esquimale. Mais ce sentiment n'est pas partagé par M. Latham : il a étudié un vocabulaire bethuck et l'ayant trouvé fort ressemblant avec le vocabulaire algonquin, il en a conclu que les Bethucks de Terre-Neuve appartenaient à cette grande nation de Peaux-Rouges.

Une première remarque à faire au sujet de cette opinion serait qu'au seul point de vue linguistique, la ressemblance des vocabulaires n'a pas l'importance de celle des formes verbales, et qu'elle n'autorise pas à en déduire absolument la parenté de deux idiomes. En outre, les plus compétents des américanistes — Duponceau, Gallatin, Frédéric Muller et Mahn — sont d'avis que les vingt-six idiomes, ou plutôt les vingt-six groupes d'idiomes différents, qui se parlent en Amérique depuis le cap Horn jusqu'au bassin du pôle arctique, ont des points de ressemblance et offrent un caractère commun, qui est le polysynthétisme. Enfin, il est très dangereux de conclure d'affinités linguistiques des affinités de race, et, dès 1864, un illustre savant belge mettait les ethnographes en garde contre les entraînements de ce système commode, mais fallacieux. « N'avons-nous pas vu de nos jours mêmes, disait d'Omalius d'Halloy, des hommes de race nègre et originaires d'Afrique constituer en Amérique une nation dont la langue est le français? Or, si cette nation prenait de grands développements, et que de violentes révolutions anéantissent tous les monuments écrits de notre civilisation, en même temps qu'elles détruiraient le peuple français, à l'exception des habitants de quelques hautes vallées des Alpes, on conçoit que dans les temps futurs, des ethnographes, qui ne s'appuieraient que sur des caractères linguistiques, considéreraient la petite peuplade française des Hautes-Alpes comme des Haïtiens dont un climat plus froid aurait modifié les caractères naturels. » De même, dans la grande péninsule de l'Inde, l'idiome universellement parlé, des Ghattes du Deccan à la chaîne de l'Himalaya et de la côte de Malabar au bassin de l'Indus, est l'hindoustani avec ses deux grands dialectes; ce n'en serait pas moins commettre une très grosse erreur que de classer dans la même famille ethnologique les Hindous des bords du Gange, les Ghonds et les Bhils du plateau central et les Tamils de la côte de Coromandel.

Pour la classification des races qui composent l'espèce humaine, les caractères naturels l'emportent donc sur les caractères sociaux, historiques ou linguistiques. Si l'on en croit la *Revue d'anthropologie,* tout ce qui reste des Bethucks aujourd'hui consiste en trois crânes, conservés l'un au musée de Saint-John de Terre-Neuve, les deux autres au muséum d'Édimbourg. Ce sont ces crânes qu'il faut interroger, si l'on veut résoudre péremptoirement la question de savoir si ce petit peuple appartenait, au point de vue ethnique, à la famille des Esquimaux ou à celle des Algonquins. Tout porte à croire qu'il n'existe plus de représentants en vie de cette race dans l'intérieur de l'île de Terre-Neuve ; il y a de longues années, en effet, qu'on n'en a point vu à la côte, et sans doute les derniers Bethucks se sont enfuis au Labrador, par le détroit de Belle-Ile, pour échapper aux meurtres que commettaient de sang-froid parmi eux les chasseurs de fourrures, Blancs ou Mic-Macs.

Merveilleux colonisateurs en tant qu'il ne s'agit que de rapidement créer, partout où ils se transportent, des groupes sociaux reproduisant les caractères typiques de la race dont ils sont issus, les peuples de souche anglo-saxonne, ou pour mieux dire anglo-celtique, ne se sont jamais préoccupés beaucoup de s'assimiler les races aborigènes et de les rapprocher, autant que faire se pouvait, du niveau de leur propre civilisation. Ils ont préféré les exterminer ou du moins les laisser dépérir dans l'isolement et le marasme. C'est ainsi que les Anglais ont fait vis-à-vis des Australiens ou des Maoris de la Nouvelle-Zélande, et les Yankees vis-à-vis des Peaux-Rouges. Ceux-ci, qui étaient encore, au commencement de ce siècle, au nombre de 600 000, sont à peine 200 000 aujourd'hui, et l'on peut prévoir le jour où l'immigration et la culture s'avançant de plus en plus dans les solitudes du Far-West, le dernier Indien et le dernier bison en auront également disparu. Car, c'est un fait bien avéré, que Volney signalait en 1803, et que le général Cass a relevé également dans son remarquable *Rapport* de 1829, que le bison fuit devant l'envahissement de la charrue. Avant l'arrivée des Européens dans la rivière James et sur les plages du cap Cod, les Peaux-Rouges étaient maîtres, du golfe du Mexique aux montagnes Rocheuses et de l'Atlantique au plateau mexicain, de l'immense territoire — quelque chose comme 927 000 000 d'hectares — qui appartient aujourd'hui aux États-Unis. Ils le parcouraient en toute liberté en chasse du bison et de l'élan ou, comme ils disaient, sur le sentier de la guerre. Aujourd'hui ce qui reste des Cherokees, des Chikasas, des Choctas, des Creeks, des Natchez, des Seminoles, des Uchees est parqué, avec quelques tribus d'Arrapahoes, de Cheyennes, de Comanches, d'Osages, dans un territoire, d'une aire d'environ 16 millions d'hectares, qu'enclavent les États de Texas, de Kansas, de Missouri, d'Arkansas et le territoire du Nouveau-Mexique. Mais le territoire indien est très fertile ; il produit des céréales et du coton en abondance ; il est éminemment propre à la culture pastorale et à l'élève du gros ou du petit bétail. C'en est bien assez pour que le *squatter* le convoite, pour que le famélique immigrant irlandais, le cupide et brutal Allemand demandent, au nom de l'intérêt supérieur de la civilisation, que l'Indien en soit expulsé à leur profit.

Le tort des Bethucks de Terre-Neuve fut d'avoir de riches fourrures, dont ils se servaient soit pour se vêtir, soit pour garnir leurs wigwams. Ces fourrures tentèrent la cupidité des aventuriers de toute espèce, marins, chasseurs et pêcheurs, qui s'étaient rués sur l'île. Ils organisèrent, uniquement pour les dépouiller, des battues aux indigènes et ceux-ci, à leur tour, exercèrent de cruelles représailles, ravageant les établissements des blancs et, à l'occasion, massacrant

ceux-ci sans pitié. A la longue, l'Indien Bethuck en vint à être considéré par les colons comme une bête fauve, dont il fallait exterminer la race et, pendant deux siècles, il fut poursuivi et traqué. Dans les premières années du siècle actuel, le gouvernement s'émut de ces actes barbares ; il se mit officiellement à protéger les *Indiens rouges* et des sociétés se fondèrent afin de tenter de les civiliser. Il était, hélas ! trop tard. De 1804 à 1825, on réussit bien à saisir quelques femmes qui furent conduites à Saint-John, où elles furent comblées de bons traitements, dans la pensée qu'elles pourraient servir d'intermédiaire entre les Anglais et leurs compatriotes. Mais aucune de ces femmes ne paraît être rentrée dans leurs tribus, et la plupart sont mortes à l'hôpital de Saint-John. Quant aux Betucks, on a déjà dit qu'il est probable que les derniers d'entre eux avaient fui au Labrador.

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

M. HALLSTÉN (1) a étudié l'excitabilité des nerfs aux agents mécaniques. Il est, en effet, important, pour mesurer exactement l'excitabilité des tissus nerveux ou musculaires, de ne pas employer l'électricité qui se polarise dans ces tissus, produisant des effets électro-toniques qui changent l'état électrique et, par conséquent, l'excitabilité de l'organe. Cependant peu d'études ont été faites sur l'excitabilité des nerfs aux actions mécaniques. M. Hallstén a employé un procédé assez analogue à celui que son compatriote M. Tigerstedt (de Helsingfors) avait mis en usage. Pour mesurer l'excitabilité du nerf, il suffit de mesurer la hauteur de la secousse donnée par le muscle qu'il innerve. On fait alors tomber sur le nerf un poids variable, et la hauteur même d'où tombe le poids change l'intensité de l'excitation mécanique, en ce sens que, plus le poids tombe de haut, plus l'intensité de l'excitation est grande. On trouve ainsi, ce qui affirme l'exactitude de la méthode, que la hauteur de la secousse est directement proportionnelle à l'intensité de l'excitation, autrement dit à la hauteur d'où tombe un même poids. En voici un exemple. Soit la hauteur de la chute du poids, de 1 centimètre, la hauteur de la secousse a été de $1^{mm},5$.

A 2 centimètres pour le poids.		Hauteur de la secousse,	$2^{mm},8$
A 3	—	—	$3^{mm},2$
A 4	—	—	$3^{mm},4$
A 5	—	—	$4^{mm},0$
A 6	—	—	$4^{mm},6$

La section du nerf augmente beaucoup son excitabilité, non seulement par suite de la suppression de l'influx nerveux central, mais encore par suite de l'irritation traumatique que produit la lésion. Ainsi, avec un certain poids, tombant d'une certaine hauteur, la hauteur de la secousse a été de 1. Après une section faite sur le nerf à 26 millimètres de l'endroit excité, elle a été de 4,4, toutes choses égales d'ailleurs ; après une section de 11 centimètres, elle a été de 5,6 ; après une section de 1 millimètre, elle a été de 7. D'autres expériences ont conduit aux mêmes résultats ; à savoir que chaque section qu'on fait à un nerf augmente son irritabilité, et cela d'autant plus que la section a été faite plus près du point excité. M. Hallstén a pu confirmer par la méthode des excitations mécaniques la célèbre loi de Pflüger sur la progression de la vibration nerveuse en forme d'avalanche, et aussi l'observation importante de M. Heidenhain sur les variations d'excitabilité d'un nerf dans les différents points de son parcours. Enfin, il paraît que, quand une excitation est très faible et détermine une petite secousse, cette secousse a toujours lieu, quel que soit le poids qui tende le muscle.

M. MEADE SMITH (1) a tenté de mesurer exactement la chaleur produite dans un muscle par le tétanos physiologique de ce muscle. Il a employé une méthode très simple qui consiste à mesurer la température du sang artériel qui entre dans un muscle, et celle du sang veineux qui en sort. Ses expériences ont été faites sur des chiens. Il a vu ainsi que la température augmente légèrement dans le muscle, quand le muscle est en repos, mais qu'elle augmente beaucoup quand le muscle est tétanisé. Cette élévation de température est toujours très rapide. Nous en donnerons ici un exemple.

	Température de l'artère.	Température de la veine.
Muscle en repos.	37,60	37,80
Muscle tétanisé pendant 1' 1/2 . .	37,60	38,18

Le poids que soulève le muscle pendant sa contraction n'exerce pas d'influence notable et ne change que peu la température du sang des veines musculaires, contrairement aux expériences faites par M. Heidenhain sur les muscles de grenouilles.

L'élévation de température se produit quelquefois plusieurs minutes après que le tétanos a pris fin. Ainsi le sang veineux qui avait, au début du tétanos, commencé à devenir plus chaud, continue pendant quelques minutes encore à augmenter de température, quoique les contractions tétaniques aient cessé. Une des plus grandes différences de température constatée entre le muscle au repos et le muscle contracté a été de 1°,7. Toutes ces expériences ont été faites sur des muscles irrigués par un courant sanguin abondant ; mais, si la circulation ne se fait pas dans le muscle, la température, après s'être un peu élevée, ne tardera pas à baisser, malgré la continuation du tétanos musculaire. Le mémoire de M. Smith contient encore quelques expériences faites par la même méthode sur des muscles d'animaux curarisés ou chloralisés, et sur des muscles séparés du corps et maintenus irritables par une circulation artificielle dans leur tissu.

(1) *Zur Kenntniss der mechanischen Reizung der Nerven.* — *Archiv für Physiologie*), 1881, p. 90 à 104.

(1) *Die Temperatur des gereizten Saugethiermuskels.* — *Archiv für Physiologie*, 1881, p. 105 à 153.

Toutes ces expériences prouvent ce fait important, et d'ailleurs bien connu, que la contraction musculaire produit une grande quantité de chaleur. On peut même dire que le muscle est la principale source de la chaleur que dégagent les animaux à sang chaud.

M. Couty (1) a communiqué à la Société de biologie, en son nom et au nom de ses deux préparateurs au Muséum de Rio Janeiro, MM. Sallas et Guïmaraes, quelques expériences intéressantes sur la mort par la chaleur. Si l'on prend des chiens bien portants et qu'on les expose directement, sans abri, à la chaleur solaire, en les laissant libres de tous leurs mouvements, on ne constate aucun phénomène notable tant que la température rectale n'a pas augmenté. Mais si l'exposition à la chaleur continue, la température rectale monte de 1 à 2 degrés ; il y a des phénomènes d'excitation , quelquefois de véritables secousses convulsives, de la salivation, un peu de dilatation pupillaire, de l'anhélation, et parfois un peu de ralentissement du cœur. Bientôt la température rectale augmente, atteignant 44 et 45° ; la tension artérielle baisse énormément ; le cœur s'accélère ; la respiration est faible et fréquente : tous les phénomènes d'excitation cessent, et l'animal est étendu immobile, comme paralysé. L'excitabilité réflexe de la moelle diminue énormément. Quant aux nerfs périphériques, ils n'ont presque plus d'action sur les muscles, comme si l'élévation extrême de la température du corps agissait sur les plaques terminales motrices à la manière du curare. Si, à ce moment, on soustrait l'animal à la chaleur solaire, la température continue à augmenter, et l'animal finit par mourir avec des infiltrations hémorrhagiques sous-cutanées dans le derme, les méninges, les viscères, etc. Au Brésil, la chaleur solaire est quelquefois tellement forte que les chiens laissés libres au soleil sont, dans quelques cas, morts en moins de vingt minutes.

M. Couty a fait encore une autre communication, au nom de M. Lacerda, sur les effets toxiques du suc de racine de certaines espèces de manioc féculent, qui, dans l'Amérique du Sud, remplacent le pain pour certaines populations. Ce suc, injecté sous la peau ou dans les veines, paraît provoquer des convulsions. Mais les résultats de ces expériences sont encore trop irréguliers pour qu'on puisse en déduire, quant à présent, des conséquences pratiques.

M. Brown-Sequard (2) a trouvé que quelques circonvolutions cérébrales sont parfois sensibles chez le chien, le lapin et le cobaye. A l'état normal, quand le cerveau vient d'être mis à nu, il n'y a pas de sensibilité ; mais si l'on laisse quelque temps la substance cérébrale exposée à l'air extérieur, elle se congestionne, s'enflamme et devient très irritable aux excitations mécaniques. C'est surtout si l'on attend un ou deux jours après l'opération que la substance encéphalique acquiert cette excitabilité inusitée. M. Brown-Sequard rappelle qu'il a constaté, il y a longtemps, le même phénomène pour la substance grise de la moelle épinière, laquelle est normalement inexcitable, et qui devient très sensible lorsqu'elle est enflammée. Il est remarquable que le cerveau, quand il est enflammé, est douloureux, même aux excitants mécaniques, alors qu'on admet en général (sauf quelques observations de M. Nothnagel) depuis Haller, que le cerveau n'est pas excitable par les agents mécaniques.

M. Brown-Sequard (1) a étendu et complété les recherches qu'il avait faites précédemment sur les actions inhibitoires et dynamogéniques. Selon lui, l'acide cyanhydrique injecté dans le sang arrête instantanément l'excitabilité des nerfs et des muscles. Mais ce n'est pas par une action chimique directe sur les tissus, c'est par suite d'une action inhibitoire exercée à distance par les centres nerveux, que ce poison a irrités, sur les nerfs et les muscles. En effet, si un nerf a été coupé, l'empoisonnement n'agira pas sur son excitabilité. Si, par exemple, on a sectionné un des nerfs phréniques, on voit que ce nerf reste longtemps excitable, tandis que l'autre, qui avait conservé ses relations avec les centres nerveux, a été *inhibé*. Ce qui complique ces phénomènes, c'est que quelquefois les substances, qui, comme l'acide prussique, provoquent de l'inhibition, provoquent aussi de la dynamogénie. C'est surtout à la suite de lésions transversales d'une moitié latérale de la base de l'encéphale ou de la moelle cervicale, près du bulbe, qu'on constate des phénomènes dynamogéniques très marqués dans les nerfs des membres ou du diaphragme.

Ainsi, par exemple, chez un lapin tué par asphyxie, le nerf phrénique est excitable au n° 40 (soit 4 centimètres d'écartement) de la bobine de du Bois-Reymond. Au contraire, sur un lapin dont le bulbe a été coupé à moitié, le nerf phrénique est excitable au n° 90 de la bobine. Le froid intense, appliqué sur un des côtés du thorax, augmente l'excitabilité du côté où il a été appliqué, tandis qu'il la diminue du côté opposé. En général, l'excitation forte d'un gros tronc nerveux, comme le sciatique, augmente l'excitabilité de tous les nerfs du même côté. M. Brown-Sequard conclut de ces recherches que l'inhibition et la dynamogénie peuvent se montrer de deux manières : par un changement dans le degré de l'excitabilité, d'une part, et, d'autre part, par un changement dans la persistance de l'irritabilité après la mort.

M. Laborde (2) s'est occupé d'une question très intéressante et encore controversée ; il s'agit de savoir combien de temps dure la mort apparente qui résulte de l'asphyxie. On sait qu'un animal asphyxié cesse d'avoir des mouvements spontanés, alors que le cœur continue à battre. Cet état dure quelques minutes, et pendant tout ce temps la circulation continue, mais le sang qui s'écoule par les artères est noir. Or, si l'on fait à ce moment la respiration artificielle, l'animal vivra.

(1) *Gazette médicale*, 14 mai 1881, p. 286.
(2) *Gazette médicale*, 21 mai 1881, n° 21, p. 304,

(1) *De l'inhibition et de la dynamogénie des nerfs et des muscles, à la suite d'irritations lointaines, dues à des poisons, au froid ou à des causes mécaniques* — *Gazette médicale.*, 1881, n° 25, p. 358.
(2) *Tribune médicale*, 8 mai 1881, p. 226.

M. Laborde a constaté que la mort apparente survient au bout d'un temps très variable, qui est en moyenne de 8 à 9 minutes. On constate d'abord l'arrêt respiratoire dans les mouvements du thorax, puis la dilatation de la pupille et l'insensibilité de la cornée. Si l'on établit la circulation artificielle, le cœur, qui battait faiblement, reprend des battements énergiques et l'animal survit. En général, il ne faut pas attendre plus de 9 minutes pour pratiquer la ventilation pulmonaire ; car, si l'on attend plus longtemps, les battements du cœur ne se rétablissent pas. D'ailleurs, il ne faut pas juger de l'état du cœur par la palpation ou l'auscultation ; car, dans quelques cas, les battements du cœur sont trop faibles pour être perçus extérieurement. Ils existent cependant, quelque faibles qu'ils paraissent, et la respiration artificielle les ramène à la fréquence et à la force normales. Ces résultats sont importants pour la thérapeutique. En cas d'asphyxie, il faut toujours, quels que soient les résultats fournis par l'exploration du cœur, faire la respiration artificielle qui ranime un cœur mourant, lequel à l'examen thoracique ne semble pas donner signe de vie. Dans beaucoup d'empoisonnements par l'aconitine, par la morphine, par le chloral, par le chloroforme, par la strychnine, la respiration artificielle est un moyen héroïque qui peut souvent empêcher ou retarder la mort.

M. Gley (1) a fait sur lui-même quelques expériences assez délicates pour juger de l'influence qu'exercent l'attention et le travail intellectuel sur la circulation cérébrale. Il mesurait la tension carotidienne par le sphygmographe, la respiration et la circulation par les appareils graphiques ordinaires.

D'une manière générale, il a confirmé les recherches de M. Mosso. Il est arrivé aussi à quelques résultats nouveaux. Il a d'abord constaté que, par l'effet du travail intellectuel, le rythme du cœur s'accélère légèrement, d'environ 2 à 3 pulsations par seconde. Cette augmentation du nombre des battements du cœur paraît être en raison directe de l'intensité de l'attention. Ainsi le pouls été plus fréquent quand l'auteur étudiait la géométrie, science qui lui est peu familière, que quand il étudiait la philosophie, travail dont il a acquis une plus grande habitude. En même temps que le rythme cardiaque s'accélère, l'artère carotide se dilate pendant le travail cérébral, le pouls carotidien devient dicrote. Au contraire, le pouls radial devient plus petit et moins ample. Ce double fait est en accord avec les expériences de Mosso, qui a trouvé que le volume de l'avant-bras diminue pendant que celui du cerveau, sous l'influence du travail intellectuel, augmente. Il y a donc une sorte de balancement entre la circulation cérébrale et la circulation du reste du corps. Les phénomènes congestifs qu'on observe dans le cerveau persistent un certain temps après l'activité cérébrale. Ils ne dépendent probablement pas d'un changement dans le rythme respiratoire, rythme qui exerce tant d'influence sur la tension artérielle. Il s'agit probablement d'une action vaso-motrice. M. Gley, en constatant ce résultat, fait remarquer qu'une action psychique doit s'accompagner d'une modification physiologique, matérielle, de l'organe qui produit ces actions.

(1) *Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel.* Paris, 1881. chez Parent, broch. in-8°.

Nous avons, dans notre précédente *Revue de physiologie,* parlé des expériences de MM. Lautenbach, Giorgewski, etc., qui tendent à considérer dans le nerf deux fonctions distinctes : l'excitabilité et la conductilité. De nouvelles expériences, faites par Mme Weber, dans le laboratoire de M. Schiff (1), confirment ces résultats. Si l'on plonge un nerf de grenouille dans une solution concentrée d'acide borique, le nerf perd son excitabilité aux points immergés. Mais le segment de nerf, quoiqu'il soit devenu inexcitable aux excitations directes, n'en demeure pas moins apte à conduire les excitations quand celles-ci portent sur le segment nerveux placé au-dessus.

M. Danilewsky (2) a repris l'étude, jusqu'ici si obscure, de l'état soi-disant hypnotique des grenouilles. On sait, d'après les recherches de M. Heubel, que si l'on tient une grenouille immobile avec la main, en la plaçant sur une table, le ventre en l'air, au bout d'un certain temps ses mouvements volontaires ou réflexes sont très ralentis ; puis elle demeure tout à fait immobile et incapable de sortir de la position anormale où elle se trouve. M. Heubel avait attribué ces phénomènes à l'absence d'excitations extérieures. M. Danilewsky fait remarquer, avec raison, qu'il y a plutôt un excès d'excitation périphérique qu'une absence d'excitation. D'autre part, on peut provoquer l'hypnotisme des grenouilles même sans produire de douleur.

Le phénomène sur lequel ont surtout porté les recherches de M. Danilewsky, c'est l'énorme diminution de l'activité réflexe de la moelle. Il faut des excitations cutanées bien plus fortes pour déterminer la réponse réflexe d'une grenouille hypnotisée que de cette même grenouille à l'état normal. Si, de plus, on applique sur ses narines un petit morceau de papier, de manière à l'asphyxier quelque peu, on verra la grenouille donner des signes de dyspnée. Cependant elle ne pourra se dégager de la position anormale où elle est mise, ni, avec ses pattes, enlever le morceau de papier qui recouvre ses narines. Si elle ne peut pas remuer, c'est que son état hypnotique a diminué l'activité des centres nerveux volontaires aussi bien que des centres nerveux réflexes. Tout cela s'observe également sur des grenouilles dont les hémisphères cérébraux ont été enlevés.

M. Danilewsky explique ces phénomènes par des sortes d'actions inhibitoires analogues à celles sur lesquelles M. Brown-Sequard a appelé récemment l'attention. Peut-être aussi pourrait-on songer à une sorte d'épuisement. On sait, en effet, que les centres nerveux s'épuisent beaucoup plus vite que les autres tissus irritables de l'organisme.

Outre ces expériences sur les grenouilles, M. Danilewsky a pu en faire une autre, fort intéressante, sur un petit croco-

(1) *Revue médicale de la Suisse romande,* 1881, n° 4, p. 244.

(2) *Uber die Hemmungen der Reflex-und Willkürbewegungen.* — *Archives de Pflüger,* t. XXIV, p. 489.

dile. Cet animal est facilement hypnotisé. Si on le soulève hors de l'eau, et si on le tient solidement dans la main, on voit d'abord ses mouvements volontaires diminuer, sa sensibilité s'affaiblir. Au bout de quelque temps, il présente quelques phénomènes cataleptiques. On peut le placer dans une situation très anormale, sans qu'il réagisse, et cet état dure quelquefois un quart d'heure. La sensibilité de la cornée est très diminuée; il n'ouvre pas la gueule; si on lui met la tête sous l'eau et il ne se défend pas.

Enfin, on peut sur lui, comme sur la grenouille, lui recouvrir les narines avec un petit morceau de papier sans qu'il cherche à s'en débarrasser. Une excitation forte fait cesser cet état bizarre d'hypnotisme.

M. Ch. Letourneau a communiqué à l'Association française, à Alger, une note relative à l'influence de l'électrisation sur la température des organes. — Depuis plusieurs années, l'auteur cherche à démontrer que l'on peut, chez l'homme, produire une anémie temporaire de certains organes, spécialement du cerveau, tantôt en électrisant la région du ganglion cervical supérieur, tantôt en faisant passer un courant électrique d'intensité modérée à travers la tête. Par ces moyens, parfaitement inoffensifs, on produit parfois du sommeil, toujours de légers vertiges, et la déplétion momentanée des vaisseaux rétiniens; tous phénomènes qui indiquent une anémie de l'encéphale.

M. Letourneau a recherché ensuite si cette anémie ne s'accompagnait pas d'un abaissement de température, fait dont il a constaté la réalité au moyen de la *couronne thermométrique* de Broca, appliquée sur la tête pendant qu'on faisait passer un courant. En enfonçant des thermomètres terminés en pointe dans le cerveau d'animaux, on a pu s'assurer que l'abaissement de la température existe aussi bien dans la profondeur que sur la peau.

M. Letourneau se croit en droit de conclure que l'électrisation pratiquée de cette manière est un moyen sûr et facile de provoquer à volonté une anémie temporaire, non seulement du cerveau, mais de certains organes dont la structure et la situation anatomique se prêtent à l'emploi de ce procédé. Ainsi il a pu enrayer à plusieurs reprises, chez un jeune homme, une épididymite au début par l'électrisation du cordon.

L'abaissement de la température après l'électrisation céphalique ne se borne pas à la tête. En faisant tenir dans la main un thermomètre au sujet, on a constaté dans trois cas un abaissement thermique, lequel, une fois, a dépassé un degré. Il est important de faire remarquer que si, au lieu d'exciter les tissus non musculaires, on excite les muscles, c'est de la chaleur, et non du refroidissement qu'on constate.

Après avoir démontré l'inanité des théories de Young, Schopenhauer, Maxwell, Helmholtz et Hering, dès qu'on se prend à les vouloir contrôler par l'étude de l'achromatopsie clinique, M. Preyer (1) se propose de jeter les bases d'une nouvelle théorie de la perception des couleurs. Aux termes de travaux antérieurement publiés (1877), la sensation chromatique est en rapport avec la puissance d'excitation (intensité) et la rapidité des vibrations lumineuses, qui viennent frapper la rétine. Le *noir* répondrait à la plus faible sensation visuelle, c'est-à-dire au minimum d'excitation propre de la membrane; l'accroissement dans l'incitation réalise le *gris;* le *rouge* est le fait de l'activité d'une partie de l'appareil chromatogène, et ainsi de suite jusqu'à la sensation du *blanc* qui résulte du maximum d'excitation de la rétine. L'étude des conditions dans lesquelles se produisent les couleurs et leurs perceptions permet, en fin de compte, de conclure, selon M. Preyer, que les longueurs d'ondes, la hauteur des oscillations vibratoires jouent le plus grand rôle dans la chromatogenèse comme dans la chromatopsie. Chaque couleur a également une intensité lumineuse qui lui est propre. Ainsi le rouge le plus pur passe au jaunâtre dès qu'on augmente la force de la lumière, au brunâtre quand on la diminue. Rapprochant ensuite les sensations thermiques perçues par la peau, des perceptions des couleurs par la rétine, M. Preyer identifie ces deux sortes de mouvements. « Le sens des couleurs, dit-il, n'est qu'un sens thermique beaucoup plus exquis : seulement il se passe dans la rétine. » Comparant en effet l'ensemble des impressions thermesthésiques et chromatopsiques, il montre que les questions de contraste, de complément, y sont parallèles. Dans les deux appareils il existe des points neutres ou indifférents, d'où cette conclusion que c'est le déplacement durable du point indifférent qui fait l'*achromatopsie partielle;* telle l'imperfection de la perception thermique qui survient quand une large surface cutanée a été soumise à une réfrigération ou à une calorification continue (déplacement du point neutre des sensations). Quant à l'*achromatopsie totale,* elle représente la perte du sens de la température par une peau qui a conservé la perception du contact; l'œil différencie parfaitement l'amplitude des oscillations (clarté), mais il n'en apprécie plus la durée (coloration). A chacune de ces fonctions se rattacherait l'existence de cônes rétiniens chromatogènes et de cellules chromatopsiques.

M. Aubert (1) a fait quelques expériences sur le cœur de la grenouille analogues à d'autres expériences faites il y a quelques années par M. Rossbach (2) et sur lesquelles ce dernier auteur est revenu récemment. Si l'on touche un point quelconque de la surface ventriculaire d'un cœur de grenouille, on voit le point légèrement touché ne plus se contracter comme les autres parties du ventricule. C'est ce que M. Aubert propose d'appeler *paralysie idio-musculaire,* et il compare ce phénomène à la contraction idio-musculaire qu'on a observée sur les autres muscles. Cette diastole locale

(1) *Du sens des couleurs et du sens de la température considérés dans leurs rapports avec l'achromatopsie.* — *Archives de Pflüger,* t. XXV, fasc. 1 et 2.

(1) *Irritabilität und Rhythmicität des nervenhaltigen und nervenlosen Froschherzens.* — *Archives de Pflüger,* t. XXIV, p. 357.

(2) *Directe Herzmuskelreizung.* — *Archives de Pflüger,* t. XXV, p. 181.

peut être une contracture locale du muscle, ou un épuisement local de la fibre. D'ailleurs cette observation a été faite par différents auteurs (en particulier M. Ranvier), et tous ceux qui expérimentent sur le cœur des grenouilles en confirmeront l'exactitude.

Le mémoire de M. Aubert contient encore quelques faits sur les circulations artificielles qu'on peut établir dans le ventricule de la grenouille. La pointe du cœur, même cette partie qui est complètement privée de nerfs, peut donner des contractions rythmiques. Les contractions peuvent être spontanées ou provoquées par une excitation extérieure. Quelquefois une seule excitation détermine dans le cœur une sorte de tétanos; mais ce n'est pas un véritable tétanos, c'est plutôt une forme de contracture, et M. Aubert l'appelle *état cardiotonique*.

M. Rossbach, étudiant le même phénomène, a donné de ces recherches déjà anciennes les conclusions suivantes qui concordent très bien avec celles de M. Aubert. Le cœur de la grenouille répond aux excitations locales, qu'elles soient mécaniques, chimiques ou électriques. Ces contractions produisent un épuisement immédiat des fibres musculaires qui ont été touchées. Puis l'épuisement est suivi d'une constriction, qui reste aussi localisée que l'a été l'épuisement. Une excitation d'un point quelconque de la fibre cardiaque, survenant pendant la diastole, a des effets qui durent bien plus longtemps que la systole consécutive..

Il résulte de ces faits qu'il y a dans l'excitabilité de la fibre cardiaque quelque chose de spécial qui ne se retrouve pas dans les autres muscles. On ne saurait dire que l'excitabilité est moindre ou plus grande : elle est en tout cas très différente.

M. Rosenthal (1), reprenant les travaux remarquables, aujourd'hui classiques, qu'il a faits, il y a près de vingt ans, sur le rôle du laryngé supérieur dans la respiration et sur les phénomènes d'arrêt de la respiration, a répondu aux différentes critiques qu'on avait adressées à ses recherches ; il a confirmé l'exactitude de ses anciens travaux, et, sur un très petit nombre de points, il a modifié les résultats antérieurs. Voici comment il formule ses conclusions. Il y a dans le nerf vague des faisceaux (qui viennent probablement du poumon) qui, étant excités, agissent sur le centre respirateur. Leur excitation rend les mouvements respiratoires plus fréquents et plus faibles. Si l'excitation est très forte, les mouvements réguliers de la respiration s'arrêtent dans la pause inspiratoire. C'est ce qu'on peut appeler les faisceaux régulateurs de la respiration. Dans le nerf laryngé supérieur existent des fibres nerveuses dont l'excitation, si elle est d'intensité moyenne, rend les mouvements respiratoires plus rares et plus profonds. Si l'excitation est forte, il y a arrêt total. Ce sont les nerfs d'arrêt du centre nerveux des mouvements respiratoires; et ils jouent pour la respiration le rôle que joue, pour le cœur, la portion du nerf spinal qui modère les battements cardiaques.

(1) *Neue Studien über Athembewegungen.—Archiv für Physiologie*, 1881, p. 39, et *Biologisches Centralblatt*, 1881, p. 88 et 115.

Dans le nerf laryngé inférieur, il y a des faisceaux dont l'excitation amène une pause expiratoire. Mais ils n'agissent que quand l'excitation est forte ; et, sur des animaux narcotisés ou dont les hémisphères cérébraux ont été enlevés, ils n'ont aucune action. On ne peut donc pas assimiler leurs effets à ceux que produit l'excitation du nerf laryngé supérieur. Ils n'agissent peut-être qu'en tant que nerfs sensitifs, lesquels retentissent tous plus ou moins sur les centres respirateurs.

M. Rosenthal pense donc qu'il y a dans le laryngé supérieur des fibres nerveuses modératrices et des fibres nerveuses régulatrices de la respiration. De fortes doses de chloral arrêtent complètement l'action des nerfs régulateurs, mais ne troublent pas celle des nerfs modérateurs.

M. Christiani (1), en étudiant les effets variés que produisent sur le rythme respiratoire les excitations des différentes régions de l'encéphale, a été amené à considérer le rythme respiratoire à un point de vue un peu différent de celui qui est adopté par la plupart des physiologistes. Si l'on excite dans le crâne le nerf optique intact, le cœur s'arrête, la respiration s'accélère et s'arrête dans l'inspiration. Au contraire, l'excitation du nerf de la cinquième paire arrête la respiration dans la phase expiratoire. Ces résultats s'obtiennent encore quand on a enlevé les hémisphères cérébraux. M. Christiani pense que dans le mésocéphale, dans le plancher du troisième ventricule, il y a une région, très circonscrite, où se trouve précisément le centre qui arrête le diaphragme dans l'inspiration. Ce centre de l'inspiration paraît être très intimement uni au centre dilatateur de la pupille. Non loin du centre inspirateur, existe un centre expirateur qui est à peine modifié par l'intoxication chloralique, alors que le centre inspirateur est profondément modifié par cet agent toxique. Si l'on fait une section transversale entre les tubercules quadrijumeaux antérieurs et les tubercules quadrijumeaux postérieurs, on peut encore constater qu'il existe un autre centre inspirateur ; car la respiration continue comme à l'état normal et ne change pas de caractère. Mais, si l'on fait la section au-dessous de ces trois centres, la respiration prend un caractère tétanique. Il y a donc, d'après M. Christiani, des nerfs sensitifs qui président à la respiration. Ce sont les nerfs de l'œil, de l'oreille, et en général tous les nerfs de sensibilité tactile de la peau. Au contraire, les nerfs vagues, les trijumeaux et tous les faisceaux nerveux qui sont excitables aux agents douloureux peuvent être considérés comme des nerfs sensitifs expirateurs.

M. Christiani a aussi montré que si l'on enlève les hémisphères cérébraux, les lapins ainsi opérés se comportent comme les lapins normaux, et paraissent pouvoir encore se diriger et éviter les obstacles ; mais, si l'on fait la section du pont de Varole au voisinage du centre inspirateur, les phénomènes ne sont plus les mêmes. L'animal a perdu la coordi-

(1) *Experimentelle Beiträge zur Physiologie des Kaninchenhirnes und seiner Nerven. — Académie des sciences de Berlin*, février 1881, et *Centralblatt, f. d., Med. Wiss.* 1881, n° 25.

nation et ne peut plus se tenir debout. Les mouvements réflexes sont très difficiles à provoquer; cependant, si l'on excite fortement le trijumeau, malgré l'ablation de l'encéphale, les lapins pousseront des cris caractéristiques. La strychnine agit d'une manière directement opposée à celle du chloral, c'est-à-dire qu'elle provoque des phénomènes d'inspiration, tandis qu'avec le chloral ce sont les phénomènes d'expiration qui dominent.

M. Laffont (1) a recherché avec soin les effets, soit directs, soit réflexes, que l'asphyxie exerce sur les vaso-moteurs. Si l'on excite, sur un chien, le bout céphalique du pneumogastrique (tronc vago-sympathique), la pupille se dilate, les vaisseaux se resserrent. L'asphyxie a un tout autre effet, car si, après avoir laissé quelque temps de repos à l'animal, on ferme le robinet adapté à la trachée, les tissus de la région buccolabiale se congestionnent. Pendant une minute et demie, à peu près, que dure l'asphyxie, tous les tissus de la bouche sont violemment congestionnés, même après la section des vago-sympathiques. De ces faits on peut déduire que le grand sympathique cervical ne contient pas tous les filets vaso-dilatateurs de la tête. Dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, la dilatation n'est pas due à l'excitation de certains nerfs vaso-dilatateurs, mais à la paralysie des nerfs vaso-constricteurs. L'action excitante du sang asphyxique porte primitivement sur les centres encéphalo-rachidiens. Lorsque l'asphyxie est plus avancée, ce sont les vaso-constricteurs, qui, étant paralysés au point où ils abordent le système musculaire, amènent un état congestif, de sorte que l'on croit à une dilatation active, alors que la cause est probablement un trouble dans la fonction antagoniste des deux ordres de nerfs.

M. Thibaut (2) a dosé l'urée excrétée par des chiens empoisonnés avec le phosphore. La quantité d'urée dans l'urine subit d'abord une très faible augmentation; puis, peu à peu, c'est-à-dire un jour ou deux après l'empoisonnement, elle diminue. L'excrétion d'urée va alors toujours en diminuant jusqu'à la mort. On retrouve dans le sang l'urée qui n'a pas été éliminée par les reins et même la quantité d'urée accumulée dans le sang est à peu près la même, soit qu'on ait fait la néphrotomie, soit qu'on ait empoisonné le chien avec du phosphore. C'est que, dans les deux cas, le résultat est le même; c'est une suppression de la fonction du rein. Dans un cas, l'organe a été enlevé; dans l'autre cas, sa structure a été détruite par le poison. En effet le phosphore détermine une dégénérescence graisseuse qui empêche l'élimination de l'urée. M. Thibaut fait remarquer que, malgré la stéatose du foie, la production d'urée ne change pas, et il en conclut que le foie n'est pas l'organe producteur de l'urée. Cette démonstration ne laisse pas que d'être bien indirecte, car nous ne savons pas du tout jusqu'à quel point la stéatose hépatique laisse intacte ou abolie la fonction de cet organe. Il n'en reste pas moins prouvé qu'après l'empoisonnement par le phosphore l'urée continue à être produite, mais que, par suite de la stéatose rénale qui oppose une barrière à son élimination, elle s'accumule dans le sang.

M. Kulz (1), rappelant l'opinion de *Takács* que le glycogène des muscles disparaît une demi-heure après la mort, ne la trouve pas justifiée par ses expériences personnelles. Si l'on dose le glycogène contenu dans un muscle, d'une part pendant la vie, d'autre part quelques jours après la mort, on trouve qu'il y a, dans le tissu musculaire rigide depuis longtemps, tout autant de glycogène que dans le tissu musculaire frais et vivant; tout au moins la différence est minime. Il ne faut donc pas regarder la disparition du glycogène comme le phénomène chimique le plus caractéristique de la mort physiologique du tissu musculaire.

Il est difficile de savoir si c'est dans le muscle que se fait la matière glycogénique. Cependant, si l'on enlève le foie à des grenouilles, on trouvera que les grenouilles intactes et les grenouilles privées de foie ont à peu près la même quantité de glycogène dans leurs muscles. L'expérience suivante le prouve. Les chiffres indiquent la quantité de glycogène trouvée dans 100 grammes de muscle :

Grenouilles normales.	0,6684 0,6223
Grenouilles privées de foie depuis sept jours . . .	0,6299 0,6350

Par conséquent ce n'est probablement pas le foie qui est la cause unique de la formation de glycogène dans le tissu musculaire. Le glycogène des muscles se forme ailleurs, peut-être dans le tissu musculaire lui-même.

Cette production du glycogène doit être constante, car la destruction est aussi constante. Un muscle qui travaille et qui se contracte perd son glycogène. Si l'on tétanise des muscles de grenouilles, et si l'on dose comparativement le glycogène des muscles tétanisés et des muscles intacts, on verra que le muscle tétanisé contient toujours un peu moins de glycogène que le muscle non excité.

M. Kulz (2) a aussi voulu juger cette même question par une méthode un peu différente des méthodes employées auparavant. Pour cela, voici comment il a procédé : il nourrissait un certain nombre de chiens d'une certaine manière et constatait ensuite, par un dosage, la proportion de glycogène contenue dans le foie, chez un quelconque de ces animaux. Puis, un de ces chiens était attelé à une petite voiture et on lui faisait ainsi parcourir une distance assez considérable pendant cinq à six heures. Ces animaux étant tués, on

(1) *Gazette médicale.* 1881, n° 21, p. 302.

(2) *Étude sur les variations de l'urée dans l'empoisonnement phosphorique* (*Bulletin scientifique du département du Nord*). 1880, n° 2, p. 33 à 55.

(1) *Glycogen in der Leber und den Muskeln nach dem Tode* (*Archives de Pflüger*), t. XXIV, p. 57. — *Bildet der Muskel selbständig Glycogen?* (*Ibidem*), p. 64.

(2) *Uber den Einfluss angstrengter Korperbewegung auf den Glycogegenhalt der Leber* (*ibid.*), p. 41.

ne constata dans leur foie qu'une petite quantité de glycogène. Cette absence de glycogène se voit aussi sur des chiens dont le système musculaire a été tétanisé par l'excitation électrique.

Au point de vue théorique ces faits ont une certaine importance; ils prouvent que, pendant la contraction du muscle, il se fait une consommation ou une combustion du glycogène hépatique. Il est plus difficile de comprendre comment le glycogène du foie peut ainsi disparaître par le travail musculaire. C'est probablement par suite d'un certain état d'équilibre qui s'établit entre les diverses substances chimiques constituantes de l'organisme.

M. Kulz (1) a cherché à vérifier et à compléter les données très vagues que nous possédons jusqu'à ce jour sur les acides conjugués qu'on trouve dans l'urine des animaux ou des hommes qui ont absorbé du chloral. Il a pu, en prenant des chiens vigoureux, à qui, tous les jours, il faisait absorber vingt à vingt-cinq grammes de chloral, préparer une grande quantité d'acide urochloralique. Le sel de soude de cet acide est cristallisé ; il agit sur la lumière polarisée, et sa formule paraît être $C^8 H^{12} Cl^3 Na O^7$. Si l'on traite ce sel par de l'acide chlorhydrique, il se sépare un corps contenant du chlore, qui se dissout dans l'éther, et un autre acide qui paraît un des dérivés de la glucose. L'urochloralate de soude n'a aucune action hypnotique, il est rapidement et facilement éliminé par l'urine. Les individus ou les animaux à qui on fait respirer du chloroforme n'ont pas d'acide urochloralique dans l'urine. Dans l'urine de chiens qui ont absorbé du butylchloral, on trouve un acide qui est probablement l'acide urobutylchloralique. Le sel de cet acide ne réduit pas la liqueur de Fehling ; mais, si on le traite par l'acide chlorhydrique, il jouira de cette propriété.

MM. Pécholier et Rédier (2) ont étudié l'action physiologique de l'ellébore noir et de l'ellébore blanc. Les effets physiologiques des extraits alcooliques de ces deux substances ne sont pas les mêmes que les effets de l'alcaloïde qui y est contenu, à savoir de la vératrine.

Peut-être y aurait-il eu plus d'intérêt à étudier l'effet de l'alcaloïde pur que celui de l'extrait alcoolique, dont la composition chimique est mal déterminée. Il semble qu'il soit maintenant avantageux de remplacer les extraits alcooliques des plantes par l'alcaloïde purifié qu'on peut retirer de la préparation alcoolique. La thérapeutique expérimentale ne sera vraiment utile que si elle emploie des produits bien définis chimiquement.

Quoi qu'il en soit, MM. Pécholier et Rédier ont vu que l'ellébore blanc et l'ellébore noir ont une action dissemblable. L'ellébore blanc, injecté sous la peau, a une action locale. Il se forme, aux points où l'injection a été faite, une tumeur qui contient de la sérosité, mais qui ne suppure pas. Les phénomènes généraux sont des vomissements, une salivation abondante, une dépression de la circulation et une prostration générale avec irrégularité et intermittence dans les battements cardiaques. La respiration est très ralentie, la température baisse beaucoup. Contrairement à l'observation de quelques auteurs, il n'y a que peu de convulsions tétaniques. La résolution musculaire est, au contraire, un phénomène extrêmement marqué. La sensibilité est très émoussée.

Avec l'ellébore noir, les phénomènes sont très différents. La diurèse et la salivation sont moins abondantes; il y a moins de vomissements. L'accélération du cœur est toujours considérable. Quant à la respiration, elle est accélérée au lieu d'être ralentie; la température s'élève de quelques dixièmes de degré (d'un demi-degré environ), il y a des contractures, des secousses convulsives, et la rigidité cadavérique paraît de très bonne heure. La sensibilité est très surexcitée ; enfin la mort paraît survenir brusquement, sans aucun phénomène précurseur. Toutes ces particularités établissent une grande différence entre l'action de l'ellébore blanc et celle de l'ellébore noir.

M. Dogiel (1) a étudié sur des chiens, des lapins et des grenouilles l'action de l'acide arsénieux et de l'acide arsénique. Suivant lui, l'anhydride arsénieux ne se transforme pas dans l'organisme en acide arsénique ; ou, du moins, on ne peut pas constater dans le sang la présence d'arséniates. Si l'on chauffe de l'albumine d'œuf avec de l'anhydride arsénieux, on n'observe pas de différences dans la coagulation de cette albumine et de l'albumine normale. Au contraire, si l'on chauffe de l'albumine avec de l'acide arsénique, il se forme une gelée, une précipitation albumineuse, qui se redissout complètement dans l'alcool. C'est probablement une combinaison d'arsenic et d'albumine. L'arsenic ralentit la décomposition cadavérique. Injecté dans le sang, il s'accumule en quantité notable dans le foie. L'acide arsénieux conserve pendant longtemps la couleur et la forme des globules rouges du sang, tandis que l'acide arsénique rend le sang noir et modifie profondément la forme du globule. C'est sur le cœur qu'agit l'acide arsénieux; c'est aussi surtout sur la respiration, qui s'arrête même alors que le cœur continue encore à battre. Il est difficile de savoir si cette action sur le cœur porte sur l'appareil d'innervation ou la fibre musculaire de cet organe. La pression artérielle s'élève, et même elle continue à croître, alors que la respiration est supprimée et que les battements du cœur sont très faibles. Au début de l'intoxication, la vitesse de la circulation artérielle est augmentée ; mais, quand la dose de poison qui a été ingérée est très forte, la circulation est notablement ralentie.

Nos lecteurs connaissent déjà, par notre *Bulletin des sociétés savantes, Académie des sciences,* l'important mémoire de MM. Brouardel et Boutmy sur les ptomaïnes, ou alcaloïdes

(1) *Ueber Urochloralsaure und Urobutylchloralsaure. — Centralblatt für die Medicinischen Wissenschaften,* 1881, n° 19, p. 337.

(2) *Sur l'action physiologique des ellébores (Gazette hebdomadaire),* n°s 17, 22 et 23, mai-juin 1881.

(1) *Beitrage zur Lehre von der Arsenikwirkung auf den Thierischen Organismus. — Archives de Pflüger,* t. XXIV, p. 328.

cadavériques (1). Ces deux savants viennent de faire à l'Académie de médecine (2) une communication sur le même sujet avec des développements nouveaux. Les ptomaïnes agissent sur le ferricyanure de potassium qu'elles transforment en ferrocyanure. Mais à cette réaction vient s'en ajouter une autre presque aussi caractéristique : c'est la réduction du bromure d'argent. Cette dernière réaction permet de distinguer les ptomaïnes des alcaloïdes végétaux. En enfermant un cadavre dans une caisse parfaitement close, disposée de manière que les gaz qui se dégagent puissent être recueillis et analysés, on constate que les ptomaïnes naissent surtout lorsque la putréfaction s'opère à l'abri du contact de l'air. Ces corps semblent résulter de l'union de certains carbures d'hydrogène avec l'azote provenant des tissus, azote qui se trouve probablement à l'état d'ammoniaque simple ou composé. Ce qui semble confirmer cette opinion, c'est que l'on peut, dans un alcaloïde végétal, introduire un radical alcoolique. Le nouveau corps ainsi formé acquiert un pouvoir réducteur identique à celui des ptomaïnes. D'après quelques expériences il semble que pendant la vie il se développe des substances, qui, comme les ptomaïnes, sont analogues aux alcaloïdes, basiques, azotées, très septiques, cristallisables, et précipitant par l'iodure de potassium et de mercure.

A propos de cette notice, M. Gautier a rappelé qu'il avait découvert les alcaloïdes de la putréfaction avant M. Selmi, c'est-à-dire en 1878, et qu'il avait en même temps déterminé leur véritable origine, qui est un dédoublement des matières albuminoïdes. Il faut d'ailleurs, d'après M. Gautier, généraliser la production des ptomaïnes. En effet on trouve une substance semblable dans l'urine normale. La muscarine est un poison qui rentre dans la classe susdite, car elle réduit le mélange de ferricyanure de potassium et de perchlorure de fer. Les venins de certains serpents contiennent des alcaloïdes tout à fait analogues.

En tout état de cause, il y a là une série de faits nouveaux, très intéressants et assez mal connus, que des recherches ultérieures arriveront certainement à élucider.

A ces faits nous pouvons ajouter, pour compléter ce qui est relatif aux ptomaïnes, une courte indication bibliographique qui a paru dans la *Gazette hebdomadaire,* 24 juin 1881, n° 25, p. 407, et surtout un mémoire assez instructif de M. Moriggia (3).

Ce physiologiste distingué a pu extraire de l'alcool, où des fœtus humains et des tumeurs pathologiques avaient été conservés depuis longtemps, des substances ayant le caractère des alcaloïdes et présentant, de la manière la plus nette, la réaction signalée par MM. Brouardel et Boutmy; à savoir la réduction du ferricyanure de potassium en ferrocyanure. Voici comme M. Moriggia a procédé pour extraire ces alcaloïdes. L'alcool filtré, évaporé au bain-marie, à 40°, a laissé un résidu sirupeux qui a été repris par de l'alcool absolu, filtré de nouveau, évaporé, repris par l'eau ; l'eau a été filtrée, alcalinisée avec du carbonate de soude. Le tout a été alors agité avec de l'éther pur. On a évaporé l'éther, qui a laissé un résidu hygroscopique. On le reprend par une petite quantité d'éther, qui n'en dissout qu'une partie ; puis on agite cet éther avec de l'eau distillée, légèrement acidifiée : on a ainsi probablement la ptomaïne que l'on cherche. Avec cette substance on peut empoisonner des grenouilles qui présentait des symptômes assez variables, suivant la nature de l'extrait et les procédés chimiques employés pour l'obtenir. Sur un chien, ces extraits alcooliques n'ont pas produit la mort. Sur un autre chien, on a injecté sous la peau un mélange de salive et de suc gastrique, qui avaient macéré pendant plusieurs heures. L'animal est mort dans la nuit avec une prostration générale et une congestion extrême de tous les viscères abdominaux.

M. Rappin (1) a résumé les faits peu nombreux, qu'on connaît jusqu'ici, relatifs aux microbes de la cavité buccale. Les observations personnelles qu'il a faites sont précédées d'une étude historique assez complète où l'on trouve un fort curieux passage de *Leuwenhoeck.* « Je pense, disait l'illustre anatomiste, quoique je me lave la bouche chaque jour, qu'il n'existe pas autant d'hommes dans les Provinces-Unies que je possède d'animalcules vivant dans ma bouche... Sur mes gencives, je recueillis une parcelle de matière, et j'y aperçus un si grand nombre d'animalcules vivants, qu'un espace qui n'était pas plus grand que la centième partie d'un grain de sable me paraît en contenir un millier. » M. Rappin ne trouve pas cette affirmation exagérée. Il a pu, en effet, recueillir dans la bouche un très grand nombre d'espèces de micrococcus, réunis le plus souvent sous la forme de Zoogloeas : le *Bacterium termo,* le *Bacillus tremulus,* le *Bacillus subtilis,* le *Leptothrix buccalis,* le *Vibrio lineola,* le *Spirochæte denticola,* le *Cercomonas intestinalis.* Dans certains états pathologiques, on trouve une grande quantité de ces microbes. Ce sont eux qui, probablement, déterminent les ulcérations buccales dans la fièvre typhoïde. Il est permis de supposer, avec M. Rappin, que les bactéries buccales jouent un certain rôle, quoique bien obscur encore, dans l'étiologie de plusieurs maladies générales.

M. Arloing a communiqué à l'Association française pour l'avancement des sciences (session d'Alger) une notice *sur les inoculations charbonneuses.* M. Arloing qui a, comme on sait, fait de belles études sur les virus, a traité dans cette nouvelle notice deux points relatifs aux maladies virulentes et spécialement aux maladies carbonculaires.

I. — Le charbon symptomatique diffère de la maladie charbonneuse essentielle; cela est démontré par les résultats de

(1) Voyez *Revue scientifique,* 1881, p. 638.

(2) *Gazette hebdomadaire,* n° 24, 17 juin 1881, p. 384.

(3) *Sui veleni cadaverici.— Atti della Reale Accademioa dei Lincei,* 5 juin 1881, t. V, p. 296.

(1) *Les bactéries de la bouche à l'état normal et dans la fièvre typhoïde.* Thèse inaug. Paris, 1881. Doin.

l'inoculation et de l'hérédité : l'inoculation ni l'hérédité du charbon symptomatique ne confèrent l'immunité contre la véritable maladie carbonculaire.

II. — Pour cette dernière maladie, voici les effets différents qu'on observe suivant la voie d'introduction du virus et les doses.

a) — Si le virus est introduit directement dans les veines, les effets locaux sont nuls, les effets généraux sont intenses et suivis d'une immunité presque complète.

b) — Si le virus est introduit dans l'épaisseur des tissus, trois cas se présentent : 1° de fortes doses donnent des effets locaux et généraux, et entraînent la mort; 2° des doses faibles donnent des effets locaux, à distance, et des effets généraux; 3° des doses infinitésimales donnent des effets généraux, sans effets locaux, et confèrent l'immunité.

M. Arloing cite un cas curieux d'auto-inoculation chez une brebis pleine, à qui l'on fit une injection virulente dans les veines pour conférer l'immunité au fœtus. Elle avorta et eut une périmétrite mortelle qu'on attribua à l'inoculation par les plaies résultant de l'avortement.

En résumé, l'injection dans les veines, ou l'inoculation sous-cutanée à doses infinitésimales conférant l'immunité et n'exposant pas à de graves accidents pourront être appelées à jouer un rôle au point de vue de la prophylaxie.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 20 JUIN 1881.

M. *C. Jordan :* Observations sur la réduction simultanée de deux formes bilinéaires.

— M. *Wurtz* rappelle que la préparation de l'aldol exige certaines précautions, car le rendement et les qualités du produit varient suivant les proportions du mélange et surtout la durée de la réaction. On dissout l'aldéhyde dans son poids d'eau à 0° et l'on introduit ce mélange par portions dans 2 parties d'acide chlorhydrique ordinaire bien refroidi; on abandonne le tout à lui-même dans un endroit éclairé. L'action de l'acide chlorhydrique ne tarde pas à s'exercer et tout dépend de la durée de cette action.

L'acide chlorhydrique se fixe d'abord sur l'aldéhyde, et, la chlorhydrine ainsi obtenue réagissant sur une seconde molécule d'aldéhyde, il se forme de l'aldol en même temps que l'acide chlorhydrique est régénéré.

L'acide chlorhydrique, sans cesse fixé et remis en liberté sans cesse, est donc l'agent qui provoque la formation d'un groupe oxyhydryle, aux dépens de 2^{mol} d'aldéhyde, dans cette *synthèse par formation d'oxyhydryle.*

— M. *Daubrée* informe l'Académie qu'en faisant une tranchée dans la rue Meslay, on vient d'y rencontrer des matières organiques noires, végétales et animales, à odeur infecte, mélangées de débris de cuirs, d'ossements et de morceaux de plâtre.

Du soufre natif cristallisé imprègne la plupart des plâtras enfouis dans la masse noire. Sa formation est tout à fait indépendante de l'action du gaz d'éclairage, dont le tuyau de conduite est situé à un niveau plus élevé de 2 mètres. Elle résulte de la réaction mutuelle des matières organiques sur les gravois de plâtre qui y étaient mélangés, et elle forme une imitation contemporaine de la production du soufre dans beaucoup de gisements appartenant aux terrains stratifiés.

— M. *Marey* a trouvé un instrument capable d'inscrire les variations de la température animale en deux points du corps, afin d'observer les changements que des influences de différents ordres exercent sur la répartition de la température.

Il met le liquide d'un thermomètre en rapport avec un petit tube de Bourdon, qui change de courbure suivant le degré de dilatation du liquide du thermomètre.

Dans les expériences de physiologie, l'intérêt principal est de déterminer simultanément l'état de la température dans une partie profonde et dans une partie périphérique; deux des thermographes qui viennent d'être décrits permettent de recueillir les courbes de ces deux températures pendant un temps indéfini.

L'inscription simultanée des températures superficielle et profonde montre que, dans les troubles vaso-moteurs, la température animale éprouve des variations de sens inverses dans les régions centrales et périphériques du corps. Ainsi, sous l'influence d'un resserrement vasculaire, la circulation se ralentit et l'on voit les parties périphériques du corps subir les influences du refroidissement sans que la chaleur du sang vienne réparer les pertes. Mais alors la chaleur s'accumule dans les centres, et l'animal présente ce singulier contraste d'un froid extrême à l'extérieur et d'une chaleur exagérée au dedans. C'est l'état signalé dans le choléra algide. Un relâchement vasculaire jettera la chaleur aux surfaces et, tout en produisant une élévation de la température superficielle, refroidira l'intérieur du corps.

Enfin, quand la production de chaleur est accrue ou diminuée, il n'y a pas antagonisme, mais parallélisme entre les variations superficielles et profondes de la température animale. Ainsi, l'inanition refroidit à la fois le centre et la périphérie, tandis que certaines maladies paraissent accroître la production de la chaleur, car elles échauffent à la fois le centre et la périphérie du corps.

— M. *de Lesseps* pense qu'il importe peu pour l'exécution du projet de M. Roudaire que le chott El Djerid soit ou non considéré comme le grand golfe de Triton des anciens.

Ce projet ne causerait aucun préjudice à la production des dattes, car sur les côtes de la Tunisie et en Égypte, il n'y a d'oasis produisant des dattes que sur les terrains qui se trouvent au-dessus du niveau de la mer.

Le chott Rarsa aura deux fois la surface du lac de Genève et contiendra 40 milliards de mètres cubes d'eau.

Le chott Melrir, au pied de l'Aurès, a quatorze fois la superficie du lac de Genève et contiendra 160 milliards de mètres cubes d'eau.

— M. *Ollier* espère que la greffe osseuse permettra de pratiquer chez l'homme les opérations restauratrices, qui n'avait pu réussir que chez les animaux plus tolérants pour les traumatismes. On peut même espérer obtenir chez l'homme des résultats plus complets, parce que l'opéré humain gardera le repos et l'immobilité qui sont indispensables au succès de l'adhésion des tissus transplantés.

M. Mac Ewen, de Glasgow, a réussi à reconstituer 0^{m},114 de la diaphyse humérale, au moyen de six fragments osseux cunéiformes retranchés sur des tibias de jeunes enfants

atteints d'incurvations rachitiques. Il a transplanté, selon la règle que l'auteur avait formulée d'après ses expériences, le tissu osseux complet, il l'a divisé en petits fragments pour augmenter les surfaces de contact de la greffe avec les tissus ambiants.

Ce n'est pas dans la transplantation entre sujets d'espèces différentes que la chirurgie pourra trouver des ressources nouvelles, c'est dans la transplantation d'os humains et surtout d'os de jeunes sujets; cette greffe sera facile avec des lambeaux osseux régulièrement taillés et placés au milieu de tissus sains et non contusionnés.

— M. *Ch. Rouget* avait indiqué déjà qu'on aperçoit souvent, à l'état vivant, sur les muscles lisses des invertébrés des bandes alternativement claires et obscures, présentant de grandes analogies avec de véritables stries transversales ; il a voulu encore déterminer les conditions dans lesquelles apparaît cette striation des fibres lisses, et le mécanisme de sa production, aussi bien dans les muscles lisses de la vie animale des invertébrés que dans ceux de la vie organique chez les vertébrés.

Lorsque les muscles à fibres lisses sont en état de relâchement complet, soit pendant la vie, soit après la mort, les fibres-cellules sont toujours lisses. La striation ne s'observe que sur les muscles vivants et en état de contraction.

Quand un faisceau de fibres lisses pris sur l'animal vivant est dissocié dans un liquide, quel qu'il soit, les fibres se brisent habituellement en fragments.

Une fibre qui a perdu toute contractilité peut encore acquérir toutes les particularités de structure et les caractères optiques des fibres striées, à la seule condition qu'une cause, quelle qu'elle soit, y produise des plissements fins et réguliers.

— M. *E. Villari* appelle *étincelle excitatrice* d'une décharge d'un condensateur celle qui se produit contre l'excitateur, et *étincelle conjonctive* celle qui se forme dans une interruption. L'auteur a étudié la chaleur de l'étincelle excitatrice et a pu établir les résultats suivants :

La chaleur développée par l'étincelle excitatrice unique est à très peu près proportionnelle au carré des charges.

La chaleur de l'étincelle excitatrice augmente plus rapidement que la troisième puissance des charges pour un petit potentiel.

Elle augmente comme les carrés des charges pour un potentiel moyen.

Elle augmente à peu près comme les charges pour un potentiel très élevé.

La chaleur de l'étincelle excitatrice unique croît un peu moins vite que la charge quand le potentiel est constant.

Elle augmente plus rapidement que les potentiels quand ils sont petits.

Elle augmente comme les potentiels quand ils sont moyens.

Elle augmente beaucoup moins, ou même décroît, quand les potentiels croissent si ceux-ci sont très élevés.

La chaleur développée par l'étincelle est proportionnelle à la quantité d'électricité multipliée par l'épaisseur électrique, ou bien encore est proportionnelle à la quantité d'électricité pour la chute du potentiel.

— M. *André* a préparé l'oxychlorure de calcium cristallisé en faisant bouillir une dissolution de chlorure de calcium avec de la chaux éteinte. Il se dépose par refroidissement de longues aiguilles qui décomposent immédiatement l'oxychlorure.

La chaleur de formation de cet oxychlorure cristallisé en le dissolvant dans l'acide chlorhydrique étendu (1/4 d'équivalent par litre) est de $77^{cal},7$ et la chaleur de combinaison $34^{cal},563$ (eau solide).

— M. *A. Ditte* a vu que lorsqu'on met en présence des carbonates de potasse et de plomb et de l'iodure de potassium, il pourra se former de l'iodure de plomb ou ne s'en pas produire suivant les proportions relatives des substances que la liqueur renferme. De plus, quand l'iodure de plomb peut prendre naissance, il peut rester tel ou se transformer en iodure double Pb I, K I suivant les quantités d'iodure de potassium qu'il rencontrera dans la dissolution. Enfin, si au lieu d'avoir un excès d'iodure de potassium il reste du carbonate de plomb inaltéré, on pourra observer la formation d'un sel double PbI, CO^2PbO, analogue à la phosgénite $PbICl, CO^2PbO$. En définitive, selon les proportions relatives d'iodure et de carbonate de plomb qui resteront non décomposées et non combinées, on obtiendra des mélanges non homogènes, à proportions variables, des divers composés signalés. Dans tous les cas, un excès de carbonate de potasse les ramène à l'état de carbonate de plomb, un excès d'iodure de potassium les transforme en l'iodure double Pb I, K I, 4 H O.

— M. *F.-M. Raoult* a calciné 200 grammes de spath d'Islande en cristaux bien purs, dans une capsule de platine, au sein du moufle chauffé au rouge vif d'un fourneau à coupelle.

Le corps ainsi produit (carbonate bibasique de chaux) diffère d'un simple mélange de chaux et de carbonate neutre par les propriétés suivantes :

Abandonné à l'air humide, il ne se délite pas. Placé dans la vapeur d'eau sèche, à 200°, pendant plusieurs heures, il ne s'hydrate pas.

L'auteur a constaté que la transformation du carbonate bibasique de chaux en un mélange de chaux et de carbonate neutre n'est accompagnée d'aucun effet thermique et que l'hydratation du carbonate bibasique de chaux et celle d'un simple mélange de chaux et de carbonate neutre, à équivalents égaux, dégagent sensiblement la même quantité de chaleur.

— MM. *F. Ruyssen* et *Eug. Varenne* ont établi que le coefficient de solubilité du chlorure d'argent dans l'acide chlorhydrique, loin de présenter une valeur constante, variait dans une sensible mesure, suivant que l'on diluait ou que l'on concentrait successivement une solution argentique primitivement prise pour type. Ils ont depuis reconnu que cette loi est générale, au moins pour les chlorures peu solubles, tels que le chlorure mercureux.

— M. *J. Lefort* rappelle que les acides chlorhydrique, nitrique et sulfurique décomposent en totalité les tungstates alcalins en précipitant de l'hydrate d'acide tungstique, tandis que les acides arsénique et phosphorique se comportent, avec ces sels, comme des acides organiques, en formant des combinaisons diverses qui, sauf celles produites avec l'acide phosphorique, n'ont fait l'objet d'aucun travail suivi : c'est cette lacune que l'auteur a voulu combler par l'étude de l'acide arsénique, des tungstates de soude, de l'acide phosphorique et des tungstates de soude.

— M. *E. Reboul* rappelle que l'on admet généralement que les bromures d'ammonium quaternaires soumis à l'action de la chaleur, soit seuls, soit en présence de la potasse, se dédoublent en un bromure de l'un des radicaux alcooliques et une ammoniaque tertiaire, qui se recombinent en proportion variable, suivant les cas, dans le récipient, pour reproduire le bromure générateur.

D'après ce qu'il a observé pour le bromure d'allyltriéthylammonium, il y a lieu de croire que ce dédoublement doit être, dans la plupart des cas, beaucoup plus compliqué. Ce bromure se scinde en effet en un assez grand nombre de corps lorsqu'on le distille en présence d'un peu d'eau ou avec de la potasse.

— M. *A. Béchamp* persiste à croire que l'existence des microzymas géologiques est certaine ; il s'étonne qu'on fasse encore des objections sur ce sujet.

— M. *H. Fayol* a montré qu'il y a une ressemblance frappante entre le terrain houiller de Commentry et certains dépôts lacustres.

De grands intérêts industriels sont attachés à une connaissance exacte de la théorie de la formation des terrains houillers. La direction des travaux de recherche en dépend évidemment. Dans l'hypothèse de l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements du sol, on admet pour les terrains lacustres : 1° que toutes les couches ont été parallèles entre elles; 2° que le terrain houiller conserve ses principaux caractères dans toute l'étendue du bassin; 3° que des bancs placés à égale distance d'un horizon sont contemporains; 4° que l'épaisseur totale d'une formation est égale à la somme des épaisseurs de tous les bancs existant dans cette formation, etc. Dans l'hypothèse du charriage sans affaissements, on admet, au contraire, pour ces mêmes terrains : 1° que la sédimentation n'a pas formé des couches parallèles, mais convergentes; 2° que les diverses parties d'un bassin doivent différer beaucoup entre elles; 3° que le synchronisme n'existe pas, au moins sur de grands espaces, pour des bancs placés à égale distance d'un horizon, par exemple pour des bancs situés à la même hauteur au-dessus de la base du terrain houiller; 4° qu'il n'y a rien de commun entre la somme des épaisseurs des bancs d'un terrain houiller et la profondeur du bassin, etc.

Si, comme l'auteur le croit, cette dernière hypothèse est seule vraie, on comprend que les chercheurs de houille qui s'appuyaient sur l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements du sol aient éprouvé dans le centre de la France de nombreuses déceptions, compensées quelquefois, il est vrai, par des découvertes imprévues.

— M. *W. Mac Ewen* a entrepris des expériences sur la transplantation osseuse *inter-humaine* et donne les conclusions suivantes :

1° L'os transplanté est capable de vivre et de croître ; 2° les transplants inter-humains d'os vivent et croissent; 3° la transplantation inter-humaine de l'os peut produire un résultat pratique avantageux à l'humanité ; 4° la totalité des éléments osseux doit être comprise dans le transplant; 5° la méthode de transplantation qui présente le plus de chances de succès est de diviser l'os avec un instrument tranchant en petits fragments; 6° pour assurer le succès de l'opération, il faut employer le traitement antiseptique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (nos 1, 2, 3, 4 et 5, janvier à mai 1881). *Arloing, Cornevin* et *Thomas :* Recherches expérimentales sur la maladie infectieuse appelée charbon symptomatique. — *J. Parrot :* La Pediatrique et l'évolution de l'enfant. — *R. Lépine :* Sur un nouveau symptôme de trouble de la fonction biliaire. — *H. Martin :* Pathogénie des lésions arthéromateuses des artères. — *A. Vulpian :* Hémianesthésie rapportée à une lésion organique. Autopsie négative. — *Bouchard :* Leçons sur les maladies infectieuses résumées par M. Landouzy. — *Roger* et *Damaschino :* Des altérations de la moelle épinière dans la paralysie spinale de l'enfance et dans l'atrophie musculaire progressive. — *Raymond* et *Tripier :* Recherches cliniques et expérimentales sur le souffle céphalique chez l'adulte. — *Barié :* Recherches cliniques sur les ruptures valvulaires du cœur. — *R. Lépine :* Sur un cas d'éclampsie urémique à la période de desquamation de la scarlatine. — *J.-M. Charcot :* De l'emploi de l'électricité statique en médecine. — *J. Parrot :* La vulvite aphteuse chez les enfants et la gangrène de la vulve chez les enfants. — *G. Ballet :* Contribution à l'étude du rein sénile. — *Georges Homolle :* De la détermination de la pression sanguine chez l'homme. — *Ch. Talamon :* Contribution à l'étude de sclérose hépatique. — *Troisier* et *Brocq :* Contribution à l'histoire des nodosités rhumatismales éphémères. — *Poucherand* et *Dor :* Diathèse hémorrhagique, ané-mie grave. — *G. Ollive :* Du réflexe tendineux. — *H. Martin :* Recherches sur la nature et la pathogénie des lésions viscérales consécutives à l'endartérite oblitérante et progressive (scléroses distrophiques). — *Ch. Talamon* et *P. Derignac :* Deux cas de charbon (infection bactéridienne) chez l'homme, étudiés suivant la méthode de Pasteur. — *A. Robert* et *E. Gaucher :* Albuminurie et accidents urémiques dans le cours d'une fièvre thyphoïde. — *R. Lépine :* Sur l'hémoglubinurie à frigore. — *J.-M. Charcot :* Maladie de Bright et néphrite interstitielle.

— Bulletin de la Société de géographie (janvier et février 1881). — *J. Dutreuil de Rhins :* Routes entre la Chine et l'Inde, avec carte. — Expédition américaine à la recherche des restes de Franklin, sous les ordres du lieutenant Schwatka. — *Zweifel* et *Moustier :* Voyage aux sources du Niger. — *Ch. de Ujfalvy :* Voyage de M. Khaudachewski dans le nord du gouvernement de Tobolsk et de M. Balchaschine dans le Turkestan. — *Ch. Wiener :* Exploration du rio Napo.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. V, nos 3, 4 et 5, mars, avril et mai). — *Ernest Favre :* Revue géologique suisse pour 1880. — *C. de Candolle :* Considérations sur l'étude de la phyllotaxie. — *A. Danilewsky :* Étude sur la constitution chimique des substances albuminoïdes. — *Dr Monnier :* Méthanomètre automatique, ou analyseur automatique du grisou. — *E. Wartmann :* Recherches sur la végétation. — *Raoul Pictet :* La distillation et la rectification des alcools par l'emploi rationnel des basses températures. — *Marsh :* Les Odontornithes, ou oiseaux fossiles à dents de l'Amérique du Nord. — *Amé Pictet :* Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire,* sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue,* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. C. Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [968]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 2 9 JUILLET 1881

ASTRONOMIE

Histoire abrégée des déterminations de la parallaxe solaire.

M. Delaunay, dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1866, a donné une notice sur la distance de la terre au soleil; il résume avec une clarté admirable les principaux résultats obtenus : en partant de l'antiquité, on arrive jusqu'aux dernières années, et, avec un intérêt croissant, on suit les péripéties de la recherche d'un nombre aujourd'hui encore incertain depuis plus de deux mille ans, l'objet d'une constante préoccupation et le but d'expéditions considérables que les nations civilisées tiennent à honneur d'organiser. « On attendait, dit l'*Histoire de l'Académie* de 1673, le retour de M. Richer (de Cayenne, où il avait été envoyé pour la parallaxe de Mars) comme l'on eût attendu le retour d'un juge, qui devait prononcer sur les difficultés importantes qui partageaient les astronomes. » Combien il a fallu d'efforts pour s'approcher de la vérité! Plusieurs fois, on s'est flatté d'une précision démentie par la suite et le nombre accepté pour définitif a cédé la place à un autre. Aussi paraît-il d'une véritable utilité de revenir sur l'histoire des tentatives pour déterminer la parallaxe solaire : c'est ce que vient de faire M. Tisserand dans plusieurs conférences extrêmement intéressantes données aux élèves de l'École d'astronomie (1); M. Delaunay n'avait eu en main que les documents antérieurs à l'année 1864 et avait négligé le détail des déterminations; M. Tisserand a exposé les résultats des recherches plus récentes en donnant toutes les déterminations. Il sera sans doute agréable aux lecteurs de la *Revue* de pouvoir se former une idée nette d'un problème capital en astronomie. « The measure of the sun's distance has always been considered the noblest problem in astronomy. » (M. Airy.)

Rappelons d'abord les éléments du problème et les premiers essais des anciens.

Toutes les observations qui, de quelque manière, sont affectées par la distance d'un astre à la terre sont naturellement propres, au moins en théorie, à faire connaître cette distance. Le plus souvent on considère l'angle compris entre deux lignes joignant l'astre à deux points de la terre, c'est-à-dire l'angle compris entre les directions suivant lesquelles deux observateurs aperçoivent le même astre. Pour les étoiles, placées à une distance presque infinie, on aurait beau aller d'un point à l'autre de la terre, on ne trouverait aucun changement; pour un astre C, éloigné de nous comme l'est le soleil, il faut choisir des lieux d'observation A et B très écartés pour constater une petite différence d'une dizaine de secondes d'arc dans les lieux de la sphère céleste qui répondent aux directions A C et B C; à mesure que l'astre C se rapproche de la surface de la terre, l'angle A C B augmente et pour la lune, il atteint un degré à peu près; enfin, sur la terre, le problème devient la détermination de la distance d'un objet inaccessible : il suffit de mesurer une base A B et les angles C A B C B A pour connaître le triangle A B C et déterminer tous ses éléments; on sait qu'il n'est pas indifférent de prendre telle ou telle base et que le triangle A B C ne doit pas avoir d'angles trop aigus. La difficulté dans le cas des corps célestes est la distance extrêmement grande qui nous sépare d'eux; même pour des stations A et B très écartées, l'angle de parallaxe C sera très petit et la moindre erreur influera notablement sur la distance. Il convient d'ajouter qu'on simplifie le calcul des parallaxes en imaginant un lieu fictif d'observation situé au centre de la terre; il est naturel de rapporter toutes les observations faites en

(1) Cet article a été rédigé, en grande partie, sur les notes prises aux conférences de M. Tisserand, à l'Observatoire.

différents lieux de la terre à l'observation idéale faite au centre même de la terre. On appelle alors simplement *parallaxe* l'angle compris entre les directions observées par l'observateur fictif au centre de la terre et un autre qui verrait l'astre à l'horizon; cet angle est lié à la distance à la terre par une relation très simple.

Les anciens, avec les moyens très imparfaits dont ils disposaient, ont fait cependant les premiers pas dans ces recherches délicates. Aristarque (264 ans avant J.-C.) eut l'ingénieuse idée de mesurer la distance angulaire entre le soleil et la lune aux premiers et aux derniers quartiers : il trouva un angle de 87° environ; par suite, dans le triangle rectangle formé par la terre, la lune et le soleil, l'angle au soleil était de 3° et la distance du soleil à la terre à peu près 19 fois celle de la terre à la lune. On peut dire qu'Aristarque avait choisi comme base la distance de la terre à la lune et tourné ainsi une grande difficulté, puisque la nouvelle base est égale à environ 60 rayons terrestres et bien préférable aux bases les plus grandes de la terre; mais, d'un autre côté, les moments des premiers et derniers quartiers ne sont pas bien caractérisés et l'angle à mesurer varie rapidement.

Hipparque, un siècle et demi après Aristarque, imagina une autre méthode dans laquelle il mit à profit le phénomène des éclipses de lune; mais elle est encore moins susceptible de précision que la méthode précédente. L'évaluation remarquable d'Aristarque a été admise jusqu'à l'époque de Képler. En discutant les observations de Mars de Tycho, Képler fut alors conduit à doubler presque la distance d'Aristarque, et cette conclusion occasionna, paraît-il, les reproches d'un ami qui voyait à regret le soleil s'éloigner beaucoup. L'invention des lunettes permit d'acquérir des notions plus précises; Vendelinus et Riccioli, en refaisant les observations d'Aristarque, réduisirent la parallaxe de 3′ à 30″ au plus.

Képler, par la découverte des lois qui immortalisent son nom, a ouvert une voie nouvelle aux astronomes : les rapports des moyennes distances au soleil étant connus d'après la troisième loi, une quelconque des distances suffit pour avoir toutes les autres; la distance de la terre au soleil acquiert la même importance que l'échelle pour un plan (1). Et si on parle des parallaxes au lieu des distances, la parallaxe d'un des corps du système solaire permettra d'avoir toutes les autres : c'est ainsi qu'on a été conduit à déterminer la parallaxe de Vénus dans ses conjonctions inférieures (Vénus se trouve alors entre le soleil et la terre), celle de Mars en opposition et, dans les dernières années, la parallaxe de quelques-unes des petites planètes situées entre Mars et Jupiter.

C'est Vénus qui, parmi toutes les planètes, s'approche le plus de la terre; en conjonction inférieure, la distance de la planète à la terre peut s'abaisser à 0,26, la parallaxe est donc quatre fois environ celle du soleil dans les mêmes conditions d'observation; mais l'observation de Vénus est alors aussi plus difficile. Il est de règle dans ces recherches délicates d'écarter les mesures absolues et de rapporter de préférence dans chaque station l'astre observé à des étoiles voisines, les meilleurs repères qui soient en notre possession; or la petite distance angulaire entre la planète et le soleil exige qu'on mette à profit tous les instants, soit après le coucher du soleil ou le matin quand le soleil n'est pas encore levé; dès que le soleil répand sa lumière, on ne peut distinguer les étoiles de comparaison; d'ailleurs, Vénus reste peu de temps en conjonction inférieure et acquiert une phase qui serait une difficulté pour les observations précises; enfin des mesures obtenues dans le voisinage de l'horizon ne sont jamais bien satisfaisantes. Pour ces motifs, la planète Vénus n'a guère été observée en dehors des passages sur le soleil pour la détermination de la parallaxe. Il faut faire exception pour les mesures de La Caille au cap de Bonne-Espérance en 1751. Dans cette mémorable expédition, le célèbre et infatigable astronome, dont la carrière astronomique fut trop courte, observa à la fois la conjonction inférieure de Vénus, l'opposition de Mars, dressa le premier catalogue des étoiles du ciel austral, mesura enfin un arc de méridien. En comparant ses observations de Vénus avec des observations correspondantes faites en Europe, au nombre de quatre ou cinq, La Caille trouva le nombre 10″,39 pour la parallaxe solaire. Au moment de son départ pour le Cap, La Caille avait fait imprimer un avis aux astronomes : Garipuy, le premier en date des astronomes toulousains, tira le meilleur parti des instruments que l'Académie de Toulouse venait d'acquérir; de ses observations sur Vénus, comparées à celles de La Caille, il déduisit 8″,5 pour la parallaxe solaire, et les observations de Mars lui donnèrent 8″. Le résultat était aussi satisfaisant que possible pour l'époque. (*Notice sur les observatoires français vers la fin du siècle dernier, par M. Tisserand. Annuaire du Bureau des longitudes pour* 1881.)

Mars a fourni en revanche de nombreuses déterminations et plusieurs méthodes ont été employées. Nous allons les passer en revue et donner quelques séries de nombres afin qu'on puisse se faire une idée de la précision des mesures.

DÉTERMINATION DE LA PARALLAXE SOLAIRE PAR LES OBSERVATIONS DE MARS EN OPPOSITION.

Première Méthode. — Deux observateurs au nord et au sud de l'équateur comparent Mars à une même étoile et déterminent les différences de déclinaison au moyen de l'équatorial. L'effet parallactique observé dépend, comme on l'a dit, de la distance Δ de Mars à la Terre et de l'éloignement des stations; toutes les oppositions ne sont pas également favorables, et à cause de l'excentricité de l'orbite, 1/10 environ, la distance Δ peut varier beaucoup, comme le montre le tableau suivant :

Opposition de	1860.	Δ = 0,38
—	1862.	0,39
—	1869.	0,68
—	1871.	0,64
—	1877.	0,37

(1) La distance moyenne de la terre au soleil est l'unité de distance en astronomie.

Ainsi la distance Δ est parfois comparable à la plus petite distance entre Vénus et la Terre; mais il y a un grand avantage à observer Mars à la place de Vénus parce que les observations de Mars peuvent être faites à loisir de part et d'autre de l'opposition sans que la phase ait d'effet sensible. Les oppositions favorables reviennent en moyenne tous les seize ans, et, quand elles ont lieu vers la fin d'août, elles sont les plus favorables, le périhélie de Mars étant alors placé dans la direction de la Terre.

Quel peut être l'effet de la parallaxe pour deux stations éloignées comme Poulkowa et le Cap dont les latitudes sont $+59^\circ 46'$ et $-33^\circ 56'$? En supposant la parallaxe solaire $= 8'',8$ et $\Delta = 0,37$, on trouve $35''$; si l'on est sûr de ce nombre à 1/2 seconde près, la parallaxe sera connue à 1/70 près de sa valeur. C'est une approximation dont on a encore lieu d'être satisfait.

La méthode a été appliquée pour la première fois en 1672, par D. Cassini à Paris et Richer à Cayenne : le déplacement parallactique était faible (11 à 12 secondes), Cayenne étant au nord de l'équateur, à environ 5°. Cependant Cassini trouve un nombre $9'',5$ qui ne s'écarte pas beaucoup des résultats récents. On conçoit que le hasard ait une certaine part dans cette concordance, et par exemple, bien loin de confirmer le nombre de Cassini, les observations de l'astronome Picard combinées avec celles de Richer auraient donné une parallaxe nulle; mais Cassini se décida pour le nombre $9'',5$, après avoir fait usage d'une seconde méthode qui lui donna des résultats concordant avec les premiers.

La seconde application a été faite par La Caille dans son voyage au Cap en 1751 : il y observa Mars en opposition pendant que des observations semblables avaient lieu en Europe : Bradley observait à Greenwich, Zanotti à Bologne, Cassini de Thury à Paris, Wargentin à Stockholm, Garipuy et Darquier à Toulouse. Des observations de Mars, La Caille déduit pour la parallaxe solaire le nombre $10'',2$. En combinant les résultats fournis par les deux planètes Vénus et Mars, La Caille arrive à cette conclusion que $10''$ 1/4 est, à très peu près, la valeur de la parallaxe solaire; suivant lui, il n'y a pas une erreur d'un quart de seconde (*Éphémérides des mouvements célestes*, 1765-1775).

L'avenir ne devait pas confirmer cette opinion.

Bien des années se passent sans que la méthode soit de nouveau appliquée. C'est seulement en 1832, au Cap, qu'Henderson refit les déterminations de La Caille, comme La Caille avait repris les mesures de Richer. Voici les résultats obtenus avec l'indication des observatoires associés entre eux.

Le Cap et Cambridge	$8'',59$
— Greenwich	$9'',08$
— Greenwich	$9'',34$
— Altona	$9'',11$
En moyenne	$9'',03$

En 1836, nouvelle détermination $\pi = 8'',60$; l'opposition n'était pas des plus favorables (*Taylor, Results of astronomical observations made at Madras*, 1836).

En 1849, se place l'expédition américaine du lieutenant Gillis. Le Congrès avait voté une subvention de 1000 livres sterling pour une expédition au Chili, le lieutenant Gillis s'y rendit dans l'intention d'observer les deux planètes Vénus et Mars, comme La Caille avait fait un siècle auparavant au Cap. Il ne demeura pas moins de trois années au Chili, accumulant les observations avec la plus grande ardeur et un véritable enthousiasme. Mais par une négligence étonnante, les observatoires du Nord, si nombreux et si bien outillés, ne firent rien ou presque rien pour répondre aux efforts du lieutenant Gillis, de sorte que le nombre $8'',50$ déduit des observations par M. Gould ne peut être considéré comme satisfaisant.

En 1862, et toujours sous l'impulsion des États-Unis, nouvelle expédition. Le capitaine Gillis retourne à Santiago du Chili, et cette fois le succès répondit davantage aux efforts tentés (*Washington, Astronomical observations*, 1863). On avait compris toute la nécessité d'un plan concerté à l'avance; une circulaire fut envoyée aux observatoires pour indiquer les étoiles de comparaison à observer en même temps que la planète; les différences de déclinaison entre les étoiles et la planète n'atteignaient pas 4'; les observations devaient se faire dans le voisinage du méridien, à une heure au plus avant ou après le passage; les deux bords de la planète étaient pointés avec un même fil, en tenant compte soigneusement des temps des pointés (à cause de l'inclinaison du fil).

Les observatoires qui prirent dans le nord une part utile aux observations furent ceux d'Upsal et de Washington. Mais malgré les précautions, il n'y eut pas cependant similitude complète dans le mode d'observation : à Upsal et à Santiago, au lieu de pointer successivement les deux bords de Mars avec un seul fil, on avait employé de préférence un couple de fils laissant déborder un peu la planète; c'est un mode de pointé plus avantageux. On n'avait pas pensé à le recommander dans la circulaire.

M. Asaph Hall, l'auteur de la découverte récente des satellites de Mars, a réduit les observations; celles d'Upsal et de Santiago donnent des valeurs isolées bien satisfaisantes, Washington (peut-être à cause du mode de pointé différent) n'en donne pas d'aussi bonnes.

	Upsal	et	Santiago du Chili
$\pi =$	$8'',83$		$8',88$
	$8'',83$		$8',50$
	$8'',78$		$8',91$
			$9',00$

Le progrès de la précision depuis les premières observations est bien certain. S'il y avait eu d'autres observatoires dans le sud, on aurait disposé d'un contrôle précieux; tandis que les observations de Santiago acquièrent ici forcément une importance excessive dans la discussion.

Deuxième Méthode. — Cette seconde méthode se distingue de la première par la substitution du cercle-méridien à l'équatorial; elle a été préconisée par M. Vinneke, alors astronome à Poulkowa (*Bulletin de l'Acad. des sciences de Saint-Pétersbourg*, t. V.). A ce moment, des doutes sérieux s'étaient élevés sur le nombre $8'',57$ donné par Encke pour la parallaxe solaire, il paraissait devoir être augmenté de 1/30 environ.

Comme la conséquence, pour l'opposition de 1862, était de porter l'effet de la parallaxe entre le Cap et Poulkowa de 30″ à 31″, des mesures soignées pouvaient lever le doute.

Dans son remarquable mémoire, M. Winneke analyse avec le plus grand soin les meilleures conditions des observations; tel détail qui paraîtrait ici superflu est discuté par lui avec beaucoup d'à propos. La méthode paraît toutefois dans l'ensemble moins avantageuse que la précédente, en ce que les pointés en déclinaison sur la planète se réduisent chaque soir à deux ou trois au moment du passage. D'un autre côté, les observations se faisant suivant la routine ordinaire, on n'a pas à craindre, ce qui est bien à considérer, des déterminations préconçues comme dans les mesures micrométriques. Quoi qu'il en soit, la méthode a été appliquée en 1862 par plusieurs observatoires :

Au nord.	Au sud.
Poulkowa.	Le Cap.
Greenwich.	Santiago du Chili.
Albany.	Williamstown.
Washington.	
Helsingfors.	
Leyde.	

Les observations anglaises de Greenwich, le Cap et Williamstown ont été réduites et discutées par M. Stone (*Memoirs of the Royal astronomical Society*, t. XXXIII); il a trouvé en moyenne :

Greenwich et le Cap	8″,94
Greenwich et Williamstown.	8″,93

L'accord des deux nombres ne doit pas faire illusion; les mesures isolées varient de 8″,18 à 9″,51 dans un cas, et dans l'autre de 8″,50 à 9″,62; les mesures isolées sont un peu moins satisfaisantes que celles d'Upsal et de Santiago données plus haut.

M. Winneke a traité de son côté les observations de Poulkowa et du Cap (*Astr. Nachr.* n° 1409). Les treize déterminations isolées qu'il communique présentent une concordance satisfaisante et conduisent à la moyenne $\pi = 8'',96$.

Les observations américaines ont été discutées par M. Ferguson (*Washington, Astronomical observations*, 1863) ; les observatoires de Washington, Albany et Santiago avaient concerté leurs efforts.

Mais par malheur, et on va voir l'extrême importance que peut avoir un détail minime, l'inclinaison des fils de l'instrument méridien de Santiago a fait doute ; quand on a voulu revenir sur ce point, il n'a pas été possible de lever les incertitudes. C'est pourquoi les nombres ci-dessous de M. Ferguson sont eux-mêmes un peu incertains.

Il a trouvé :

Santiago et Washington, en moyenne. . .	8″,77
Santiago et Albany	8″,61

Dans chacune des discussions de MM. Stone, Winneke, Ferguson, un nombre considérable d'observations *non correspondantes* avait été laissé de côté. Il est clair que, pour relier l'ensemble des observations non simultanées de Mars, il faudrait bien connaître la correction des tables de Mars, et ce point est délicat. M. Newcomb a pourtant voulu dans un important travail discuter l'ensemble de toutes les observations obtenues au nord et au sud.

Les observations du 22 août au 3 novembre sont réparties en 5 groupes comme il suit :

Groupes d'observations.	Résultats conclus.
1862. — 22 août au 12 septembre	9″,82
— 13 septembre au 24 septembre . . .	8″,93
— 25 septembre au 6 octobre.	8″,88
— 7 octobre au 19 octobre	8″,85
— 20 octobre au 3 novembre	8″,74

la moyenne lui donne $\pi = 8'',85$.

Dans les observations discutées sont comprises celles de Santiago; peut-être y aurait-il intérêt à voir ce que deviendraient les conclusions en écartant les observations de Santiago.

Une autre opposition bien favorable a eu lieu ensuite en 1877; mais on n'a pas autant travaillé qu'en 1862; puis il y a eu pour certains observatoires confusion entre les étoiles de comparaison données par les observatoires de Greenwich et de Washington ; bref, les seules observations utiles ont été celles de Leyde et de Melbourne.

Voici la liste complète des 29 déterminations isolées obtenues par M. Downing (*Astr. Nachr.* n° 2288, *The Observatory*, n° 31) ; leur examen donnera une bonne idée de la précision de la valeur conclue :

8″,81	8″,79	9″,10	9″,23	8″,91
8″,98	8″,98	9″,03	9″,03	9″,17
8″,73	8″,90	8″,94	8″,81	8″,72
8″,87	8″,65	8″,90	9″,10	9″,39
9″,08	9″,06	8″,90	9″,38	8″,74
8″,65	9″,06	9″,04	8″,83	

La moyenne est 8″, 96.

Troisième méthode. — On a vu que malgré les avis et les circulaires, il était à peine possible d'éviter quelque confusion et de travailler avec un accord parfait ; parfois même, témoin l'expédition du lieutenant Gillis au Chili, faute de soutien, des séries précieuses d'observations ont été perdues. Aussi cette troisième méthode qui confie toutes les observations à un seul et même observateur, sans exiger de déplacement de sa part, et qui permet par suite d'employer les instruments les plus parfaits des observatoires, a-t-elle beaucoup de titres à la faveur des astronomes. M. Airy, l'astronome royal d'Angleterre, l'a du reste, en 1857, recommandée comme la meilleure.

Six heures avant et six heures après le méridien, on prend la différence en ascension droite de la planète et des étoiles de comparaison. L'effet de la parallaxe se fait sentir comme dans le cas des mesures correspondantes de déclinaison dans deux stations éloignées au nord et au sud de l'équateur. C'est la terre qui, en tournant sur elle-même, dans l'intervalle de

deux observations, amène l'observateur en une seconde station très distante de la première.

Cassini appliqua le premier la méthode, en 1672, et trouva, paraît-il, 9″,5.

Flamsteed, dans le même temps que Cassini, avait trouvé 10″.

Plus tard, Maraldi (1704) fut amené à un résultat analogue et, en 1719, il retrouva le même nombre.

La même année, en 1719, Pound et Bradley firent de nombreuses observations desquelles il résulta, pour la parallaxe solaire, des valeurs toutes comprises entre 9″ et 12″. Près d'un siècle se passa ensuite sans nouvelle application de la méthode dont il s'agit. C'est en 1857 (*Monthly Notices*, t. XVII) que M. Airy a insisté sur les avantages d'une méthode qui n'exige point de coopération, avec laquelle tout peut être obtenu par un seul et même observateur, un seul et même instrument. La grandeur du déplacement à mesurer dépasse d'ailleurs ceux qu'on avait réalisés jusque-là, puisque, pour Madras, l'astronome royal mentionne, en 1862, un déplacement parallactique de 45″. Il est vrai qu'une difficulté peut résulter des observations dans le voisinage de l'horizon : la dispersion atmosphérique donne naissance à des spectres dans les images et amène de l'incertitude dans les pointés; mais cet effet peut être apprécié si l'on partage les séries des observations en deux groupes comprenant, l'un les grandes distances zénithales, l'autre les moindres distances.

Les indications de l'astronome royal furent ponctuellement suivies par M. Maxwell Hall, de la Jamaïque, en 1877, et l'auteur conclut de nombreuses observations $\pi = 8'',79$; le mémoire définitif n'a pas encore été publié.

La même année, M. David Gill se rendit à l'île Ascension pour observer l'opposition de Mars, la plus favorable du siècle. Dans l'introduction de son ouvrage *Six months in Ascension*, M. Gill remarque que 500 livres lui furent plus que suffisantes à l'accomplissement de sa tâche, grâce à l'appui de l'astronome royal et des lords de l'Amirauté. Lord Lindsay avait de plus mis à sa disposition un héliomètre, instrument qui paraît convenir spécialement à ce genre de recherches. Les nombreuses mesures de M. Gill ne sont pas encore complètement discutées ; il a donné comme valeur provisoire $\pi = 8'',78$ (1).

DÉTERMINATION DE LA PARALLAXE SOLAIRE PAR LES OBSERVATIONS DES PETITES PLANÈTES.

Première méthode (*méthode de Galle*).—Les oppositions favorables de Mars étant un peu écartées, la mesure de sa parallaxe ne peut être reprise que de temps en temps. M. Galle, de Breslau, a eu l'heureuse idée de porter l'attention des astronomes sur les avantages que peuvent offrir les petites planètes pour multiplier les déterminations de la parallaxe solaire (*Astr. Nachr.*, *nos 1897, 1943, 1948, 2033, 2041*). On avait déjà tiré parti des petites planètes qui passent dans le voisinage de Jupiter: les perturbations parfois très sensibles qu'elles subissent permettent en effet d'obtenir avec facilité et avec beaucoup d'approximation la masse de la planète troublante. Il se trouve maintenant que les petites planètes qui se rapprochent de Mars serviront avec avantage à multiplier les déterminations de la parallaxe solaire.

Sur les 120 premières, on en compte 30 qui viennent assez près de la Terre (de 0,8 à 1,1); 7 s'approchent à 0,8. Si le déplacement parallactique est plus faible que pour Mars, en revanche on a affaire à des points, et les erreurs systématiques qui peuvent très bien se présenter dans le cas de Mars sont écartées.

La méthode est du reste la même : on mesure avec l'équatorial les différences de déclinaison de la planète et des étoiles de comparaison voisines dans deux stations aussi distantes que possible au nord et au sud de l'équateur. Avec Poulkowa et le Cap, on peut avoir un déplacement parallactique de 13″ ; c'est bien peu de chose, et il faut mesurer la distance à 0″,02 ou 0″,03 pour avoir une valeur précise de la parallaxe. Ces mesures d'une extrême précision ne doivent pas être regardées cependant comme au-dessus des forces des astronomes : on peut en effet comparer les mesures dont il s'agit aux mesures des distances d'étoiles doubles à composantes éloignées, et on sait que plusieurs astronomes, entre autres le *baron Dembowski* récemment enlevé à la science, ont fait preuve d'une habileté extraordinaire. Dans l'avenir, quand on aura une connaissance un peu plus sûre des orbites des petites planètes et que des éphémérides précises seront à la disposition des astronomes, le procédé paraîtra sans doute bien avantageux.

M. Galle, en indiquant la méthode dont il s'agit, avait publié une éphéméride de Phocée ($\Delta = 0,8$) et recommandé les observations simultanées de cette petite planète aux observatoires du nord et du sud. Cette fois, le contraire de ce qui était arrivé au Chili en 1850 se présenta : il y eut des observations dans le nord et pas dans le sud. Mais, en 1873, il fut plus heureux avec Flora ($\Delta = 0,9$) : elle fut observée au nord à Bothkamp, Clinton, Dublin, Leipzig, Lund, Upsal, Washington et Parsonstown ; au sud, au Cap, à Cordoue dans la République argentine et à Melbourne. M. Galle a pu réunir 96 couples d'observations correspondantes et les a soumises à une discussion soignée ; l'accord des valeurs isolées laisse encore un peu à désirer : en n'éliminant rien, il obtient 8″,92, et, en écartant quelques mesures douteuses, 8,88. Les calculs définitifs n'ont pas été publiés.

Deuxième méthode. — C'est la méthode de la parallaxe diurne appliquée d'abord par Cassini dans le cas de la planète Mars. M. David Gill, profitant des remarques de M. Galle, observa la planète Junon pendant l'expédition de lord Lindsay (1) à l'île Maurice pour le passage de Vénus : il a fait

(1) *Monthly Notices*, t. XXXIX. Le dernier numéro des *Monthly Notices* (avril 1881) contient les résultats définitifs de M. Gill : les valeurs isolées de la parallaxe présentent un accord très satisfaisant et la moyenne trouvée demeure 8″,78. M. Gill accorde une grande confiance au nombre obtenu par lui ; il explique par la dispersion atmosphérique, qui peut déformer le disque de Mars, les valeurs vraisemblablement trop grandes que l'observation de Mars a fournies.

(1) Lord Lindsay, devenu récemment, par la mort de son père, le comte de Crawford, consacre à l'astronomie une partie de son im-

usage de l'héliomètre qu'il considère comme un instrument très avantageux ; les nombres qu'il communique donnent l'espérance d'obtenir après quatre ou cinq oppositions le centième de seconde de la parallaxe solaire.

Toujours est-il que l'expédition de l'île Maurice ne réussit qu'en partie à cause du retard du yacht de lord Lindsay, *Vénus*, lequel aborda seulement le 2 novembre à Maurice, de sorte que les observations ne purent commencer que le 12. Les nombres conclus de la discussion 8″,77 et 8″,82 sont des résultats approchés de nature à inspirer toutefois confiance dans la méthode. (*Dun-Echt Observatory Publications*, 1877.)

MÉTHODE REMARQUABLE DE HALLEY POUR DÉTERMINER LA PARALLAXE DU SOLEIL PAR L'OBSERVATION DES PASSAGES DE VÉNUS (1).

Le moment est venu de parler de la célèbre méthode de Halley qui, dans la pensée des astronomes, devait triompher des difficultés rencontrées jusqu'alors. S'il n'en a pas été ainsi tout à fait, il faut du moins faire une place à part à cette méthode. C'est en observant, à Sainte-Hélène, un passage de Mercure sur le soleil (28 octobre 1677) que Halley, frappé par le caractère du phénomène des contacts, eut l'idée de la nouvelle méthode. Il lui sembla que l'instant de la formation ou de la rupture d'un mince filet lumineux entre le disque de la planète et celui du soleil, lors des contacts intérieurs des deux disques, était une donnée très précieuse de l'observation, et qu'en remplaçant Mercure par Vénus et considérant les passages de cette planète sur le soleil on aurait les éléments d'une méthode précise pour la détermination de la parallaxe solaire.

Supposons qu'un passage de Vénus sur le soleil se produise en effet : un observateur placé au centre de la terre verrait le premier contact du disque de la planète avec le disque solaire (bord oriental), puis la formation brusque du filet lumineux lors du contact interne. A partir de ce moment, le petit disque noir de la planète traverse le disque solaire à peu près en ligne droite et avec une vitesse uniforme ; lors du second contact interne (bord occidental du soleil), rupture du filet lumineux ; enfin, le dernier contact externe a lieu et le passage qui a duré quelques heures est terminé. Le phénomène se reproduit tour à tour à huit ans et à plus d'un siècle d'intervalle.

Comment le phénomène du passage et surtout sa *durée* qui intervient dans la méthode de Halley sont-ils modifiés par la position de l'observateur à la surface de la terre? Pour l'observateur placé à la surface de la terre, les centres du soleil et de Vénus paraîtront tous les deux plus bas que pour l'observateur fictif supposé au centre de la terre, et le déplacement de Vénus relativement au soleil causé par la parallaxe ou, en d'autres termes, la parallaxe relative de Vénus par rapport au soleil sera la différence des effets de parallaxe pour Vénus et pour le soleil. En prenant pour fixer les idées la distance de la terre à Vénus = 0, 3, la parallaxe de Vénus sera les 10/3 et la parallaxe relative les 7/3 de la parallaxe solaire.

Maintenant l'effet de la parallaxe *relative* se traduit, dans la méthode de Halley, par la différence des durées des passages observés en divers points de la terre, et, comme la durée du passage en chaque point est égale à la longueur de la corde parcourue divisée par la vitesse apparente de la planète, il reste à voir comment cette vitesse et la longueur de la corde peuvent être influencées par la position de l'observateur. Il est clair que les variations les plus notables sur les durées des passages se produiront, toutes choses égales d'ailleurs, quand la longueur de la corde et la vitesse varieront en sens inverse.

Revenons à l'observateur fictif placé au centre de la terre, et supposons la planète au milieu de la corde qu'elle parcourt, dans la partie boréale du disque solaire par exemple (1). Le soleil est alors au zénith d'un certain point de la surface de la terre, situé dans la zone torride, et les tables de Vénus et du soleil permettent de déterminer le temps et le lieu ; si l'on va vers le nord, la corde augmente, si au contraire, vers le sud, elle diminue. Quant à la vitesse apparente de la planète, c'est d'abord la vitesse pour l'observateur au centre de la terre ; ensuite quand on va du centre à la surface, par exemple vers le point qui a le soleil pour zénith, la vitesse apparente de la planète est augmentée à cause que la terre emporte l'observateur de l'ouest à l'est (dans un sens contraire à celui du mouvement de la planète sur le disque solaire), et la même chose a lieu pour le demi-méridien dans lequel se trouve le point désigné ; au contraire, la vitesse apparente de la planète est diminuée pour les observateurs situés sur le demi-méridien opposé. Encore faut-il que, des stations situées sur le demi-méridien opposé au soleil, on puisse réellement voir le soleil et le passage. Dans le cas considéré d'un passage boréal et d'un solstice d'été (les passages, d'après le tableau ci-dessous, ont lieu dans le voisinage des solstices), on peut en effet choisir au nord des stations appartenant au demi-méridien opposé au soleil situées vers la zone glaciale arctique, et dans lesquelles la durée du passage est augmentée. D'une manière analogue, le passage ayant lieu dans la partie australe du disque et aux environs du solstice d'hiver, les points du demi-méridien opposé qui avoisinent la zone glaciale antarctique correspondent à une durée plus grande. Mais si le solstice (d'été ou d'hiver) et l'es-

mense fortune ; l'observatoire de Dun-Echt a été établi et doté par lui.

(1) Les explications qui suivent ont été rédigées après la lecture de la notice de M. Delaunay sur la distance de la terre au soleil.

(1) Les passages se succèdent d'une manière régulière, comme le montre le tableau suivant :

6 juin 1761	Austral.
3 juin 1769	Boréal.
9 décembre 1874.	Boréal.
6 décembre 1882.	Austral.
8 juin 2004	Austral.
5 juin 2012	Boréal.

pèce du passage (boréal ou austral) sont autrement combinés, les effets de la rotation de la terre et de la différence de latitude ne s'ajoutent plus, et la durée du passage varie beaucoup moins. D'après le petit tableau, sur deux passages consécutifs le second est plus favorable que le premier aux grandes différences de durée (23 minutes en 1769). Or on conçoit que la parallaxe relative de Vénus, laquelle est liée simplement aux différences de durée, sera mieux déterminée dans le cas des plus grandes différences, puisqu'alors les erreurs relatives seront moindres ; et la parallaxe solaire, qui, dans la supposition d'une distance = 0, 3, est les 3/7 de la parallaxe relative de Vénus, sera elle-même connue avec plus de précision.

Tel est le principe de l'admirable méthode de Halley développée dans les *Transactions* de la Société royale de Londres, pour 1691 et 1716. Un peu plus tard, l'académicien français Delisle montra qu'on pouvait utiliser les observations incomplètes, c'est-à-dire les observations d'une partie seulement des contacts, à condition que la longitude du lieu de l'observation fût bien connue : c'était un complément très important à la méthode de Halley ; on pouvait alors utiliser toutes les données d'observation d'un phénomène aussi rare que les passages de Vénus. Le même savant publia une mappemonde présentant d'un coup d'œil tous les endroits où l'on pourrait observer le passage de Vénus en 1761 et permettant de juger du plus ou moins d'avantage de la position de chaque lieu. Il faut voir, dans l'*Histoire abrégée de la parallaxe du soleil de Jacques Dominique Cassini,* les efforts et l'activité que l'*Académie des sciences* déploya en cette circonstance (1). C'était une entreprise qui intéressait également la science, l'Académie et la nation ; le gouvernement y prit une large part, et tous les pays civilisés s'unirent dans un même dessein.

Voyons maintenant quels ont été les résultats des expéditions de 1761, 1769 et 1874. En 1761, la durée totale du passage ne put être observée d'une manière convenable qu'en huit endroits différents et varia à peine de 3 minutes, de $5^h 48^m 53^s$ (à Tobolsk) jusqu'à $5^h 51^m 43^s$ (à Madras). La méthode de différence de durée des passages (méthode de Halley) fournit pour la parallaxe solaire des nombres compris entre 8″, 94 et 10″, 60 ; la méthode de différence des temps absolus (méthode de Delisle) fut utilisée pour les observations incomplètes beaucoup plus nombreuses que les observations complètes ; mais elle exige, comme on sait, une connaissance précise de la longitude du lieu d'observation. Quoi qu'il en soit, les valeurs conclues par différents savants témoignent d'écarts considérables : ainsi Pingré adopte le nombre 10″,25 ; l'Anglais Short, celui qui crut apercevoir un satellite de Vénus, préfère 8″,56 ; Hornsby trouve de son côté 9″,7. En somme, l'incertitude était plus grande qu'auparavant ; et la seule espérance qu'on pouvait avoir était de tirer un meilleur parti du passage de 1769, d'ailleurs plus favorable aux grandes variations de durée.

(1) M. Delaunay, dans sa notice, fait plusieurs citations de l'ouvrage de Cassini.

En 1769, la durée totale fut observée dans de bonnes conditions en cinq endroits différents : à l'île de Wardhus par le P. Hell, astronome viennois (1), à Kola par Rumowski, dans la baie d'Hudson (Fort du prince de Galles) par les Anglais Dymoch et Wales, à Saint-Joseph en Californie par l'abbé Chappe, enfin à l'île de Taïti par Green, élève de Bradley ; la dernière expédition était commandée par le célèbre capitaine anglais Cook. La durée du passage varia de $5^h 30^m 4^s$ à $5^h 53^m 14^s$. On verra, en se rapportant à l'histoire des expéditions, que les fatigues et les maladies enlevèrent prématurément plusieurs des courageux voyageurs, entre autres l'abbé Chappe qui disait quelque temps avant sa mort à ses amis : « Je ne sais pas si je vivrai encore longtemps, mais j'ai rempli ma mission et je suis content. » D'autres comme Le Gentil eurent le chagrin de manquer par deux fois le passage ; et pourtant il avait attendu pendant *huit ans* à Pondichéry celui de 1769. (Voir l'intéressante introduction du livre de M. Gill, *Six months in Ascension*). Quant aux observations incomplètes, il y en eut plus de soixante.

Un grand nombre de savants entreprirent la discussion des observations, et cette fois les nombres trouvés présentent assez de concordance.

Suivant	Euler, la parallaxe solaire serait. . . .		8″,82
—	Hornsby,	—	8″,78
—	Pingré,	—	8″,88
—	le P. Hell	—	8″,70
—	Lalande,	—	8″,50
—	Laplace,	—	8″,81

Toutes les observations rassemblées plus tard et discutées avec un soin extrême par Encke conduisirent au nombre 8″,57 ; l'auteur, à la fin de la préface de son célèbre travail (2), espère que ses calculs n'auront pas besoin d'être recommencés jusqu'au prochain passage en 1874. C'est pourtant ce qui est arrivé depuis que les nombreuses observations de Mars de 1862 ont donné une parallaxe plus forte d'environ 0″,3. M. Powalky, en 1864, corrigea quelques-unes des données de Encke relatives aux longitudes d'après les déterminations plus récentes : le nombre qu'il obtint et qui fut un peu modifié dans la suite est voisin de 8″,8. Comme les équations de condition de M. Powalky avaient été choisies un peu arbitrairement ; M. Stone, de Greenwich, dans un travail honoré de la médaille d'or de la Société royale, voulut recommencer la discussion du passage de 1769, du moins celle des cinq observations complètes dont on a parlé plus haut ; en interprétant à nouveau les indications des observateurs, il obtint le nombre 8″,92.

On ne peut s'empêcher de douter de la valeur de résultats dans lesquels la discussion a une si grande influence. Halley

(1) Le P. Hell, qui avait publié tardivement ses observations, fut accusé de les avoir altérées ou arrangées ; longtemps après, le professeur Littrow et Encke eurent la preuve du fait dans les manuscrits de l'astronome allemand. Les observations de Dymock et Wales acquièrent dès lors une grande importance.

(2) *Der Venus Durchgang von 1769.* Gotha, 1824. Encke n'a pas modifié sensiblement ses résultats en 1835, après que le journal d'observation du P. Hell eût été retrouvé.

avait émis l'opinion que sa méthode donnerait la parallaxe à 1/500 de sa valeur; l'expérience n'a donc pas confirmé les espérances de l'inventeur, et toutes les discussions dont il vient d'être parlé, en montrant que les résultats du passage de 1769 sont parfaitement conciliables avec les données plus récentes sur la parallaxe solaire, prouvent qu'ils ne peuvent cependant être regardés comme très satisfaisants (1). Les discordances doivent être attribuées, en majeure partie, à ce que les contacts, caractérisés très nettement, en théorie, par la formation ou la rupture du filet lumineux, sont le plus souvent des phénomènes complexes. Il est nécessaire de donner quelques explications à cet égard.

Sans doute l'état d'inquiétude où se trouve l'observateur ne constitue pas un bon état physiologique, les images peuvent être ondulantes, et, parfois la mise au point, qui peut se faire d'une manière très précise en visant quelques-unes des taches du soleil, est défectueuse; mais, en dehors de toute interprétation, le phénomène est bien en effet sujet à incertitude : les observations récentes de 1874 le prouvent aussi bien que celles de 1769 et que les observations des passages de Mercure.

Voici quelques nombres empruntés à un mémoire de MM. Wolf et André, *Annales de l'Observatoire de Paris*, t. X.

PASSAGE DE MERCURE 1868 : TEMPS DES CONTACTS POUR UN OBSERVATEUR PLACÉ AU CENTRE DE LA TERRE.

LIEUX d'observation.	OBSERVATEURS.	CONTACT interne.	SORTIE TOTALE.	OUVERTURE de l'objectif.	GROSSISSEMENT.	REMARQUES.
		$21^h,9^m$	$21^h,11^m$	mm.		
Paris.	Wolf.	$32^s,0$	$58^s,0$	204	200	Contact géométrique.
—	André.	$25^s,5$	$48^s,5$	130	188	Trace de ligament.
Marseille.	Le Verrier.	$18^s,2$	$52^s,3$	60	80	Ligament très noir.
—	Stephan.	$34^s,3$	$51^s,3$	400	80	Contact géométrique.
Poulkowa.	Wagner.	$26^s,3$	$65^s,3$	94	148	—
—	O. Stuve.	$35^s,3$	$56^s,3$	64	207	—
Greenwich.	Dunkin.	$25^s,4$	$54^s,9$	95	100	Ligament noir.
—	J. Carpenter.	$33^s,3$	$59^s,3$	95	90	—

Ainsi parmi les observateurs, tous bien exercés et installés dans les observatoires, les uns ont vu le contact géométrique (et cependant les résultats ne s'accordent pas bien entre eux); pour d'autres, le phénomène a offert plusieurs phases. Il paraît que parfois les pointes lumineuses ne sont pas nettes et qu'il y a, entre le bord de la planète et celui du soleil, comme une confusion figurant ce qu'on a appelé *un pont*, un *ligament*, une *goutte noire*; ensuite l'obscurcissement disparaît d'une manière plus ou moins brusque. Si la disparition est instantanée, c'est l'instant de la disparition qui sera noté; autrement l'observateur sera en doute jusqu'au moment où la planète, entrée certainement tout entière sur le disque du soleil, lui prouve que le contact a déjà eu lieu (1).

Plusieurs savants se sont occupés des apparences singulières qui accompagnent parfois les phénomènes des contacts: MM. Stone, Wolf et André, van de Sande Backhuyxen ; on trouvera dans le rapport de M. André (*Mission de Nouméa*, 1881, appendice) une étude détaillée de ces questions délicates et importantes.

Nous donnons maintenant, d'après M. Puiseux, les valeurs de la parallaxe déduites des observations de passage de 1874 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 7 mars 1881).

MÉTHODE DE HALLEY.

Stations et observateurs.	Parallaxe conclue.
Pékin (Fleuriais) et Saint-Paul (Mouchez)	8″,89
Pékin (Bellanger) et Saint-Paul (Turquet)	8″,92
Pékin (Fleuriais) et Saint-Paul (Turquet)	8″,85
Pékin (Bellanger) et Saint-Paul (Mouchez). . . .	8″,96
Nagasaki (Janssen) et Saint-Paul (Mouchez) . . .	9″,13
Nagasaki (Tisserand) et Saint-Paul (Turquet) . .	9″,12
Nagasaki (Janssen) et Saint-Paul (Turquet) . . .	9″,08
Nagasaki (Tisserand) et Saint-Paul (Mouchez) . .	9″,17
Kobé (Delacroix) et Saint-Paul (Mouchez)	8″,82
Kobé (Delacroix) et Saint-Paul (Turquet)	8″,78
Saïgon (Héraud) et Saint-Paul (Mouchez)	9″,07
Saïgon (Héraud) et Saint-Paul (Turquet)	9″,00

M. Puiseux communique dans son mémoire les résultats que donne, d'autre part, la méthode de Delisle : les 24 valeurs conclues pour la parallaxe se rapprochent des valeurs ci-dessus.

Les observations anglaises ont donné lieu à plusieurs discussions.

M. Airy, le premier, a donné comme résultat 8″,75;

M. Stone, en discutant les mêmes observations, adopte 8″,91;

M. Airy, en ajoutant quelques observations nouvelles, obtient 8″,82;

Le capitaine Tupman arrive, après une discussion encore plus étendue, à 8″,84; mais il reconnaît avec beaucoup de loyauté que le résultat ne mérite pas une entière confiance.

Jusqu'à présent, pour les nations autres que la France et l'Angleterre, les résultats ne sont pas connus.

DÉTERMINATION DE LA PARALLAXE SOLAIRE PAR LES MÉTHODES DE LA MÉCANIQUE CÉLESTE.

Les lois de Képler ont permis aux astronomes d'étendre beaucoup le champ de leurs investigations sur la parallaxe solaire : c'est ainsi que Vénus, Mars ou même des petites planètes ont pu être substitués avec avantage au soleil, et

(1) *Vierteljahrschrift der astronomischen Gesellschaft*, t. IV, p. 209. M. Brunhs montre, sur deux exemples, que des valeurs différentes de la parallaxe font cadrer cependant assez bien les observations.

(1) M. Gill reproduit le journal d'un observateur très consciencieux pour montrer la difficulté et l'incertitude de l'observation :

« Ciel parfaitement clair; pas de nuages.

« En mettant au foyer, après avoir changé le micromètre, je vois, avec étonnement, autour de la planète, une augmentation de lumière parfaitement distincte, comme il arrive dans l'appareil des passages artificiels immédiatement après le contact. C'est l'instant enregistré. Je demeure en observation pendant deux minutes environ sans voir

on a dû remarquer avec étonnement qu'un seul observateur pouvait sans se déplacer mesurer la distance de la terre au soleil. Le génie de Newton, en rattachant les phénomènes les plus variés à la cause unique de l'attraction, a préparé des rapprochements bien autrement remarquables ; croirait-on, par exemple, qu'un seul observateur, sans changer de place et par la seule observation de la lune, puisse déduire de ses mesures et des calculs astronomiques la valeur de l'aplatissement du globe terrestre en même temps que la valeur de la parallaxe solaire !

« L'astronomie, considérée de la manière la plus générale, est un grand problème de mécanique dont les éléments des mouvements célestes sont les arbitraires ; sa solution dépend à la fois de l'exactitude des observations et de la perfection de l'analyse ; il importe extrêmement d'en bannir tout empirisme et de la réduire à n'emprunter de l'observation que les données indispensables. » Ainsi s'exprime Laplace à la première page de la *Mécanique céleste*. Par exemple, en prenant pour fixer les idées la théorie du mouvement d'une planète, la première chose à faire est de se donner les éléments de l'orbite de cette planète et les quantités analogues pour les planètes troublantes ainsi que leurs masses ; toutes ces quantités auront sans doute besoin de corrections : le développement de la théorie est appelé à les fournir. Maintenant, c'est au tour de l'analyse de calculer de la manière la plus précise tous les petits changements que subit la position de la planète dans le cours du mouvement, problème compliqué par le grand nombre des variables qui se mêlent les unes avec les autres dans des équations difficiles à traiter ; à cause de sa nature même, le problème dépend de l'analyse délicate des approximations, et les développements algébriques ou numériques qu'il entraîne sont considérables.

La théorie une fois achevée, il reste à la comparer aux observations ; c'est l'objet d'une discussion d'un genre tout nouveau. Ensuite on cherchera à faire disparaître les différences qui subsistent entre le calcul et l'observation en apportant de petites corrections aux données, c'est-à-dire aux éléments et aux masses ; et, dans chaque cas, il faudra choisir les observations qui déterminent le mieux les corrections dont il s'agit.

C'est donc après de longs circuits, où l'exactitude des observations et la perfection de l'analyse sont également en cause, qu'on parvient d'abord aux éléments rectifiés et, finalement, aux *équations de conditions* entre les corrections des masses, équations qui résument en quelque sorte tout le travail. Il s'en faut bien qu'une conséquence tirée de ces équations de condition persuade l'esprit comme les résultats déduits presque immédiatement des observations. Aussi les valeurs de la parallaxe solaire obtenues par les méthodes *indirectes* de la mécanique céleste ne doivent pas être acceptées sans réserves.

Détermination de la parallaxe solaire au moyen de la masse de la terre.

Il y a une relation fort simple entre la parallaxe solaire et la masse de la terre : la racine cubique de celle-ci, multipliée par un coefficient bien déterminé, est égale à la parallaxe solaire ; nouveau rapprochement bien remarquable entre deux questions à coup sûr éloignées.

Or, la discussion des équations de conditions rencontrées dans le cours de ses recherches a révélé à Le Verrier des conséquences importantes. C'est ainsi que la discussion des observations méridiennes de Mars pendant un siècle, en lui montrant la nécessité d'augmenter le mouvement séculaire du périhélie de Mars de 24″, le conduisit à augmenter la masse de la terre et à porter à 9″,00 la valeur 8″,57 admise jusqu'alors pour la parallaxe solaire. Plus tard, en 1871, Le Verrier est revenu sur une observation faite, en 1672, pendant le séjour de Richer à Cayenne et consistant dans l'approximation de Mars de l'étoile ψ^2 du Verseau : cette observation que sa date reculée rendait précieuse lui donna 8″,87, tandis que l'étude du mouvement de Vénus le conduisait à un nombre semblable 8″,86.

Dans un récent travail (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 mars 1881), M. Tisserand a repris les équations de condition de Le Verrier, relativement à Mercure, Vénus et la terre. Il exprime les corrections des masses et la parallaxe solaire au moyen d'une indéterminée représentant l'incertitude des observations de l'obliquité de l'écliptique au temps de Bradley. Dans une première hypothèse, l'incertitude ne dépassant pas 1″, il obtient des valeurs de la parallaxe solaire comprises entre 8″,78 et 8″,92 ; dans une seconde hypothèse 8″,81 et 8″,95 sont les limites des valeurs possibles pour la parallaxe. M. Tisserand compare ensuite les deux solutions, et montre qu'il y a plusieurs motifs pour préférer la première. Ainsi l'on voit que la diminution de la masse de Mercure réclamée par la théorie de la comète d'Enke, d'après les beaux travaux de M. d'Asten, est beaucoup mieux en harmonie avec la correction de la première solution.

Peut-on n'être pas frappé d'admiration en présence de conséquences si inattendues qui découlent du principe de la gravitation comme d'une source féconde ! On comprend alors que Le Verrier ait accordé toute sa faveur aux méthodes dont il avait si bien pénétré le secret, et que les autres moyens, où l'observation joue le rôle immédiat, aient été un peu dédaignés par lui. Encore est-il bon de noter, d'après les remarques de M. Tisserand, que les valeurs de la parallaxe déduites de la masse de la terre ne sont pas aussi sûres qu'il semblerait, d'après le mémoire de Le Verrier (1872). Cependant le parfait accord des nombres donnés par Le Verrier et par Newcomb fixa pour beaucoup d'astronomes la parallaxe à 8″,85.

Dans les deux méthodes qui suivent, on considère des inégalités qui dépendent de la parallaxe et qui se rencontrent

aucun phénomène instantané de contact, aucune tache noire, rien qui ressemble aux passages artificiels. Je note que la lumière n'a pas paru s'épaissir, bien que j'aie attendu longtemps après l'instant enregistré ; mais comme je considère, d'après mes expériences préparatoires (sur les passages artificiels), que le contact a eu lieu, et qu'il était impossible de marquer, avec précision, un autre changement jusqu'au moment où la planète fut visible sur le soleil, je ne puis dire que le temps noté est tout à fait satisfaisant. »

dans les théories de la lune et du soleil : des observations convenables permettent d'assigner leur valeur et, par suite, celle de la parallaxe solaire.

Détermination de la parallaxe solaire au moyen de l'équation parallactique de la lune.

Il existe dans le mouvement de la lune une inégalité dépendant des parallaxes du soleil et de la lune et appelée pour ce motif *inégalité* ou *équation parallactique :* elle atteint son maximum (2′ environ) aux premiers et aux derniers quartiers, de sorte que la comparaison des observations faites dans les quadratures avec la théorie *supposée exacte* conduira à la connaissance du coefficient de l'inégalité, lequel vaut 14 fois environ la parallaxe solaire. Malgré cette circonstance bien avantageuse, il ne manque pas de difficultés : la théorie de la lune n'est point encore parfaitement satisfaisante, et quelques autres termes peuvent se mêler avec celui que l'on considère en particulier ; puis les bords de la lune étant seuls observés, la réduction des observations suppose la connaissance du diamètre, lequel varie avec l'éclat du disque et n'est point le même aux quadratures et à l'opposition. M. Newcomb a recherché la variation du diamètre lunaire et, en combinant ses observations avec celles de M. Stone et le nombre adopté par Hansen, il a obtenu 8″,84 pour la valeur de la parallaxe. M. Stone (*Monthly Notices* tome XL) est conduit de son côté à 8″,86, nombre qui, d'après l'auteur, peut être incertain de plusieurs centièmes.

Détermination de la parallaxe solaire a l'aide de l'équation lunaire.

Il s'agit d'une petite inégalité de 6″ 1/2 environ qui fait osciller le soleil dans son mouvement apparent autour de sa position moyenne et qui est maxima en valeur absolue aux premiers et aux derniers quartiers de la lune.

En comparant la théorie du soleil aux observations, Le Verrier a obtenu pour le coefficient de ce petit terme les nombres suivants :

Observations de Greenwich, de 1816 à 1826 . . .	6″,45
— de 1827 à 1850 . . .	6″,56
Observations de Paris, de 1804 à 1814.	6″,61
— de 1815 à 1845.	6″,47
Observations de Kœnigsberg, de 1814 à 1830. . .	6″,43

en moyenne 6″,50.

De là, résulte le nombre 8″,89 pour la parallaxe solaire ; il est affecté par l'incertitude qui subsiste sur la masse de la lune. Il ne peut, d'autre part, être regardé comme sûr à cause de la petitesse de l'inégalité malgré la concordance très remarquable des déterminations.

Détermination de la parallaxe solaire au moyen de la vitesse de la lumière et de la constante d'aberration.

Une des causes qui rendent particulièrement intéressante l'étude des diverses déterminations de la parallaxe solaire est sans doute la variété des questions posées et l'étendue des problèmes auxquels elle donne lieu. Après l'ingénieux arpentage d'Aristarque, on a envisagé en effet la plupart des corps du système solaire : d'une part, des observations d'une extrême délicatesse ont permis de mesurer des parallaxes liées intimement à celle du soleil ; de l'autre, des relations très cachées, empruntées à la mécanique céleste, ont fait dépendre la parallaxe solaire soit des observations les plus anciennes et par conséquent les plus propres à accuser les variations séculaires, soit d'observations modernes très précises et convenablement combinées. Maintenant c'est par des expériences physiques que la valeur de la parallaxe est recherchée.

Elle résulte en effet de la vitesse de la lumière et de la constante de l'aberration ou du temps que la lumière met à nous venir du soleil, temps déduit d'abord par Rœmer de l'observation des éclipses du premier satellite de Jupiter.

En premier lieu, la vitesse de la lumière, donnée capitale en physique, a été déterminée dans ces derniers temps avec un soin extrême. M. Cornu, dans ses premières expériences entre le mont Valérien et l'École polytechnique, trouva 298 500 kilomètres pour cette vitesse ; de nouvelles observations, faites avec un nouveau soin et sur une plus grande échelle (l'observatoire et la tour de Monthléry étaient les deux stations), conduisirent M. Cornu à porter la vitesse à 300 400 kilomètres. Le Verrier suivait avec un vif intérêt des expériences qui étaient de nature à confirmer la valeur de la parallaxe déduite par lui de la mécanique céleste. La méthode suivie par M. Cornu était celle de M. Fizeau, c'est-à-dire la méthode de la roue dentée.

De son côté, Foucault avait mesuré en 1862 la vitesse de la lumière au moyen du miroir tournant ; ses expériences trop peu nombreuses ont été récemment reprises avec tout le soin possible par M. Michelson, des États-Unis, et le nombre 299 930 kilomètres qu'il a obtenu confirme le résultat de M. Cornu.

La constante de l'aberration qui doit être combinée avec la vitesse de la lumière est environ double de la parallaxe solaire ; voici les valeurs de cette constante, d'après différents observateurs et les valeurs qui en résultent pour la parallaxe :

Observateurs.	Constante aberration.	Parallaxe.	Nature des observations.
Bradley.	20″,25	8″,88	Observations de la polaire.
W. Struve.	20″,45	8″,80	Observations d'étoiles zénithales dans le premier vertical.
Lundhal.	20″,55	8″,76	Observations des déclinaisons de la polaire.
Péters.	20″,43	8″,81	Id.

L'accord des résultats peut sans doute donner confiance, mais à combien de questions difficiles ne touche-t-on pas ? La vitesse de la lumière, mesurée entre deux points rapprochés de la surface terrestre, parfois même, comme dans l'expérience de Foucault, à quelques mètres de distance, est-elle identique à la vitesse de la lumière qui a traversé les espaces célestes en venant des étoiles ? La vitesse de la lumière est-elle même une constante absolument déterminée,

unique pour les différents rayons? Les observations d'Arago sur l'étoile variable Algol ont fait toutefois admettre que la différence de vitesse des rayons rouges et violets est insignifiante.

Quant à la constante de l'aberration, on a déjà senti le besoin de reprendre les mesures d'ailleurs si remarquables de W. Struve (1). M. Villarceau, il y a quelques années (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1872, 1875), a fait observer que la théorie actuelle de l'aberration supposait, tacitement négligeable, vis-à-vis de la vitesse de la lumière, le mouvement du système solaire dans l'éther; s'il n'en était pas ainsi, la constante de l'aberration ne serait pas la même pour toutes les étoiles; les mesures de Struve ne permettent pas d'ailleurs de résoudre la question.

Le second procédé pour obtenir la parallaxe solaire suppose les observations des satellites de Jupiter; on déduit des observations faites à six mois d'intervalle le temps employé par la lumière pour parcourir le diamètre de l'orbite terrestre et le nombre est ensuite combiné avec la vitesse de la lumière. C'est ainsi que Rœmer en 1678 mit hors de doute le fait de la transmission successive de la lumière.

Par la discussion de nombreuses éclipses du premier satellite, Delambre a obtenu $493^s,2$ pour le temps que la lumière met à nous venir du soleil; ce nombre combiné avec celui de M. Cornu donne $8'',88$.

Plus récemment, M. Glasenapp a discuté les observations du premier satellite de 1848 à 1873 et trouvé $500^s\ 8$, ce qui conduit à la valeur $8'',74$ de la parallaxe. Le phénomène des éclipses donne toutefois lieu à des incertitudes comme les contacts de Vénus avec le disque du soleil.

En présence de tous les résultats obtenus, lesquels montrent que le nombre $8'',86$ adopté jusqu'à ces derniers temps par la plupart des astronomes ne saurait s'écarter beaucoup de la vérité, il paraît naturel de le conserver encore dans les recueils à titre provisoire, jusqu'à ce que les astronomes soient d'accord pour attribuer à la parallaxe une nouvelle valeur.

OCTAVE CALLANDREAU.

Post-scriptum. — Dans le dernier numéro des *Astr. Nach.,* se trouve une communication de M. Vinneke, relative au parti important qu'on pourra tirer d'une lunette de $0^m,48$ récemment installée à Strasbourg. Il compte se servir de l'occultation d'étoiles par Vénus pour déterminer la parallaxe solaire; quelques étoiles seront occultées dans le courant de cette année. La durée de la rotation de Vénus, encore incertaine, pourra aussi être déterminée grâce au nouvel instrument.

D'autre part, M. Todd (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 6 juin 1881) a donné pour la valeur de la parallaxe solaire déduite des photographies américaines, lors du passage de Vénus en 1874, le nombre $8'',88$.

(1) M. Maclear, au Cap; M. Nyrén, à Poulkowa.

HYGIÈNE

Un aliment nouveau : le maté.

Je voudrais faire connaître un aliment dont l'usage est général dans les régions de l'Amérique du Sud où j'ai voyagé, quoique son nom soit à peine connu en Europe. C'est le *maté.*

Il est constitué par les feuilles d'un arbre originaire de l'Amérique du Sud, l'*ilex paraguayensis* (G. Saint-Hilaire), de la famille des ilicinées.

Cet arbre, haut de trois à six mètres, vient spontanément dans les bois, sur les plateaux qui dépassent quatre cents à six cents mètres. On ne l'a rencontré que dans le bassin du Rio de la Plata. Il occupe presque tout le Paraguay, le Rio-Grande, le Parana et la province de Sainte-Catherine. La zone de production, quoique restreinte, est donc plus grande que la France et l'Allemagne réunies, et sur cette zone on retrouve des ilex à peu près partout par très grandes quantités.

Cet ilex est très fourni de feuilles; et ses feuilles subcoriaces, épaisses, oblongues de forme, ont une taille assez variable : elles sont vivaces; de sorte qu'on ne les cueille qu'à la troisième ou quatrième année.

Avec ces feuilles on fabrique un produit qui remplace le thé et le café pour des populations répandues sur un espace aussi vaste que l'Europe. Les trois provinces du sud du Brésil, la République orientale, la République Argentine, une grande partie du Chili, du Pérou et de la Bolivie consomment cet aliment. Son usage est général chez les habitants des campagnes et chez les habitants des villes peu aisés. Les classes moyennes qui copient les coutumes d'Europe et qui sont formées en grande partie d'Européens en usent seules en proportions moins considérables : ce qui explique les informations incomplètes données par quelques voyageurs renseignés dans ce milieu.

L'importance de cette consommation est facile à apprécier par le chiffre des transits et des exportations. Le maté payant un droit de sortie assez élevé (1/10 environ du prix de vente), les registres de douane fournissent des informations précises. Une seule province du Brésil, le Parana, exporte chaque année environ quinze millions de kilogrammes de maté; une autre province voisine, celle de Sainte-Catherine, fournit aussi une quantité importante, égale à peu près au tiers de la première. Enfin, Rio-Grande, qui a été pendant longtemps le lieu de production le plus important, conserve encore des débouchés sérieux, difficiles à apprécier parce que beaucoup sont alimentés par le commerce de contrebande de la frontière orientale. Si l'on additionne ces productions diverses, on ne peut estimer à moins de trente millions de kilogrammes ou 300 000 quintaux métriques la quantité de maté exporté tous les ans par le Brésil.

A cette production, il faut ajouter celle du Paraguay, que l'on a considérée à tort comme la plus importante. Aujourd'hui elle égale à peine le sixième de celle du Brésil; et, d'après tous les renseignements que j'ai recueillis, depuis

plus de quarante ans elle tient la seconde place. La plus grande renommée du maté du Paraguay est due à des causes multiples. C'est dans ce pays que les jésuites commencèrent l'utilisation industrielle et l'exportation du maté. Ayant trouvé cette substance employée comme boisson par les Indiens Guaranys, ils en étendirent l'usage à toutes les régions placées sous leur domination ou leur suprématie. Une qualité de maté porte encore aujourd'hui le nom vulgaire de *missioneira,* parce qu'elle était anciennement fournie par quelques-unes des sept villes du Rio-Grande connues sous le nom de missions. Le maté du Paraguay n'est pas seulement le plus ancien, il a été longtemps le mieux préparé; pendant le règne des deux présidents Lopez sur les populations métisses fanatiques et ignorantes de ce pauvre pays, la fabrication du maté avait été astreinte à une série de réglementations précises, et les bonnes qualités seules pouvaient être exportées. Aussi la plus-value du maté du Paraguay sur le maté du Brésil a été jusque-là considérable: ces dernières années, elle a commencé à diminuer, et les progrès que l'initiative individuelle a fait faire à la préparation des matés du Parana et de Sainte-Catherine ne tarderont pas à la faire disparaître. Aujourd'hui elle est encore suffisante pour que, sur les marchés de vente de Montevideo ou de Buenos-Ayres, on continue à débiter les bons matés du Brésil sous le nom de ceux du Paraguay.

Si l'on ajoute aux exportations du Brésil et à celle du Paraguay la quantité de maté utilisée sur place dans les pays de production, on doit estimer à cinq cent mille quintaux métriques la consommation annuelle de cet aliment. Il n'y a pas d'autre réponse à faire à ceux qui ont considéré le maté comme un aliment peu répandu, ou même comme une substance pharmaceutique.

L'importance de cet aliment, facile à établir par les chiffres de ses échanges, est encore mieux démontrée par l'étude précise des conditions de sa consommation. Si l'on traverse, comme je l'ai fait, les campagnes du Parana ou celles de l'Uruguay, si l'on séjourne dans les *vendas* ou les *poulparias* qui servent d'hôtelleries et de magasins, si l'on visite quelques cabanes de paysan, partout on retrouve le maté avec son mode unique d'utilisation. Vous êtes voyageur et étranger : dans la poulparia, bien tenue, isolée au milieu des zones immenses du pâturage où l'on passe la nuit, on vous offrira la denrée de luxe, le café ; mais, le lendemain, quand vous serez à cheval ou en diligence vous retrouverez le maté à la première halte, et souvent pendant toute une journée, il vous sera difficile d'obtenir une autre boisson chaude. L'habitant du pays, le péon, le campeiro, ne boit que du maté, et il en boit en très grande quantité. L'alcool de canne et le café dont l'usage est vulgaire au Brésil dans toutes les classes de la société deviennent, plus au sud, moins répandus et assez chers; et personne ne consomme de vin ou de liquide fermenté. Dans toutes ces campagnes, il serait assez facile de cultiver et de préparer des féculents, du maïs, de la manioca, des patates qui remplaceraient le pain ou les légumes complètement absents ; mais l'on n'y songe pas. Les campos sont couverts de bétail, et le paysan, qu'il possède ou non, peut y puiser sans déchoir, grâce à une tolérance générale Le tabac vient facilement presque sans culture, et son prix, si on l'achète, est peu élevé. Ces trois éléments, viande, tabac et maté, forment la base de la nourriture de toutes ces populations de la République montevidéaine et des provinces de Rio-Grande et du Parana (1).

Le maté remplace donc le café et les divers liquides alcooliques : il est la boisson unique, et ce seul fait suffirait, je crois, à établir sa valeur alibile.

On objectera qu'un habitant du campo mange journellement d'énormes quantités de viande, et l'on en conclura que le maté a un rôle accessoire. Ce serait déjà quelque chose de voir cette substance suffire à compléter une nourriture exclusive; mais il est facile de constater d'autres faits vulgaires.

On voit par exemple des péons rester toute la journée sans manger, les jours où ils font le rodeo ou les autres opérations très pénibles de traitement du bétail ; mais ils boivent du maté en assez grande quantité. Ce fait se reproduit fréquemment, paraît-il, pour les conducteurs de troupes qui amènent les bœufs aux saladeiros. Dans les régions où ils ne rencontrent pas de *coral,* clos spécial pour remiser leurs animaux, ils doivent rester à cheval nuit et jour, toujours en haleine, sans avoir le temps d'absorber autre chose qu'une boisson rapidement buvable; et cette boisson, c'est encore le maté joint quelquefois à l'eau-de-vie de canne ou cachaça. Enfin l'on sait que diverses personnes, surtout dans les villes, font du maté leur nourriture presque exclusive : le fait s'observerait surtout chez les femmes qui arrivent à absorber chaque jour dix ou douze tasses de maté. Tous les auteurs qui se sont occupés du maté, depuis les relations des jésuites et leurs règlements divers jusqu'aux travaux récents de Mantegazza, de Parodi, de Barbier, etc., s'accordent pour signaler cet emploi du maté comme aliment d'épargne, capable de fournir à lui seul les éléments d'un travail prolongé.

Cette boisson des vieux Guaranys a pu se répandre autrefois dans des populations disparates, formées de races diverses, indiennes, espagnoles, portugaises ou noires ; à notre époque elle est adoptée par de nombreux étrangers, Italiens, Basques ou Allemands, qui vont coloniser ces régions peu peuplées. Sa consommation augmente annuellement au lieu de diminuer, et elle a quintuplé en moins de quarante ans, comme le prouve le chiffre des exportations. Il est donc inutile de prendre au sérieux divers racontars ; l'importance économique et hygiénique prise rapidement par cette denrée prouve qu'elle a une valeur alibile comparable à celle des aliments qu'elle remplace.

Nous pouvons donner de cette conclusion une autre série de preuves empruntées à la chimie. On a fait du maté de

(1) J'ai donné ailleurs (*l'Alimentation au Brésil et dans les pays voisins. Revue d'hygiène,* 1881, p. 183-279) des détails plus complets sur les aliments habituels des habitants de l'Amérique du Sud que j'ai visités. Cette alimentation est, beaucoup plus parfaite que celle de nos habitants d'Europe.

nombreuses analyses, et il suffira de citer celles de M. Peckolt, de M. Byasson, de M. Hoffman pour montrer que quelques-unes présentent toutes garanties. Ces analyses ont toujours donné les mêmes résultats. Le maté contient, comme le café, trois ordres de principes : un alcaloïde, des huiles essentielles et des gommes résines. La quantité d'alcaloïde est plus grande que celle du thé ou du café ; la proportion de gommes résines et de glycosides est surtout très considérable. Je ne donne pas de chiffres exacts parce que les résultats ont été assez variables, probablement par suite de la nature différente du maté analysé; je me borne à signaler des faits que j'ai observés il y a deux ans, avec M. Mourrut, au laboratoire de M. Vulpian. Ils montrent que le maté, aussi riche que le café, contient et abandonne ses principes alibiles sous des formes et par un mode un peu différents.

Ainsi c'est l'épuisement par l'alcool qui a fourni la quantité la plus considérable de substances solubles; pour 500 grammes de maté nous avons obtenu 105 grammes d'extrait brun noirâtre, très réduit et très consistant. L'ébullition dans l'eau nous a donné une proportion moindre de 1/3 environ; c'est l'épuisement par la benzine qui a laissé la plus petite quantité d'extrait.

Nous avons fait une autre observation. Contrairement au thé et au café, le maté cède assez lentement ses principes. On peut faire bouillir du bon maté une à deux minutes chaque fois, dans huit eaux successives, avant d'arriver à l'épuiser. De même, il faut que cette substance séjourne longtemps dans la benzine ou dans l'alcool pour se dépouiller de ses principes solubles; du maté que nous jugions sans valeur, a fourni, après quarante-huit heures de séjour dans l'alcool, le vingtième de son poids d'extrait par une ébullition prolongée.

Ces constatations donnent l'explication d'un fait connu et utilisé depuis longtemps dans les pays des consommations. A Montevideo et à Rio-Grande, le même maté est recouvert plusieurs fois d'eau bouillante; la troisième, la quatrième et la cinquième infusion sont plus amères et plus savoureuses que la première, et souvent on utilise encore la neuvième et la dixième. Il faut seulement prendre la précaution de ne pas laisser refroidir le maté, si on veut l'employer plusieurs fois.

Peut-être la lenteur de dissolution de ses principes est-elle due à la nature de leur agrégation.

Les gommes résines du maté sont fournies par des glandes très nombreuses, facilement visibles sur la face inférieure de la feuille. Ces glandes, que l'on peut étudier sur des feuilles vertes ou sèches, sont constituées par plusieurs rangées de cellules concentriques : les cellules extérieures sont jaunâtres, allongées, tabulaires; les cellules internes, beaucoup plus volumineuses et plus foncées, polyédriques, irrégulières de forme et d'aspect, sont remplies par des granulations brunâtres; au centre de la glande on trouve un amas volumineux de substance brunâtre ou noirâtre évidemment résineuse. Ces glandes volumineuses, visibles à la loupe et presque à l'œil nu, font saillie dans l'intérieur du parenchyme; mais l'on ne retrouve pas de particules brunâtres dans les cellules épidermiques beaucoup plus larges et moins colorées, ou dans les autres éléments de la feuille.

Il est bien évident que le maté doit ses qualités à la perfection de ces appareils glandulaires, à leur volume et à leur nombre. C'est dans ces cellules spéciales que se fabriquent et se localisent les principes actifs et nutritifs, ou du moins les gommes résines ; ces produits n'imbibent tous les éléments de la feuille que si on la place dans certaines conditions. Il suffit par exemple d'exposer cette feuille à une chaleur sèche de 80 à 100 degrés, pour la rendre uniformément brunâtre, puis noirâtre par suite de la liquéfaction des gommes résines. Au contraire, si on la porte brusquement à une température plus élevée, si par exemple on fait passer les branches d'ilex sur une flamme assez vive, il se produit des crépitements, des explosions, qui souvent s'accompagnent de petites ruptures de la face inférieure de la feuille. Ce sont encore des substances contenues dans la glande qui, plus volatiles, ont subi une brusque expansion.

Tous ces faits séparent assez nettement le maté du café, et ils donnent la raison de la richesse nutritive considérable des feuilles d'ilex comme aussi des détails de sa composition chimique; ils permettront aussi plus tard de reconnaître facilement les feuilles d'ilex par l'examen microscopique, et d'apprécier leur richesse plus ou moins grande.

A ces diverses preuves de la valeur alibile, fournies par l'étude hygiénique et économique et par l'analyse chimique ou microscopique, j'aurais voulu ajouter d'autres preuves plus directes, physiologiques. J'ai déjà obtenu des faits importants, mais il sera nécessaire de les compléter.

J'ai d'abord constaté sur moi-même que le maté peut remplacer parfaitement le café pour une personne qui y est habituée, et j'ai observé en même temps que le maté n'avait pas les inconvénients du café. Buveur habituel de café, j'ai besoin de cet excitant pour pouvoir travailler ; si je n'en prends pas, je suis las et je m'endors; mais il me suffit de dépasser un peu ma ration et de boire en un jour quatre tasses de café au lieu de deux pour avoir de l'insomnie ou des palpitations. J'ai remplacé le café par le maté à diverses reprises, notamment pendant les fatigues de mon voyage à Montevideo; j'ai pu travailler à l'aise sans être pris de fatigue et de sommeil. En exagérant les doses, je n'ai pas eu d'insomnie bien nette; mais j'ai observé d'autres modifications : des mictions fréquentes, des défécations, peut-être un peu d'excitation génitale; pour une consommation journalière de trois ou quatre tasses de maté, j'ai eu toujours des selles faciles et régulières.

Tous ces faits, je les ai vérifiés sur d'autres; j'ai pu apprécier leur persistance à Rio-Grande ou à Montevideo, en me renseignant auprès d'hommes autorisés, médecins ou consommateurs instruits. Je les avais du reste confirmés par avance dans des expériences faites au laboratoire de M. Vulpian sur des chiens qui, soumis au maté à haute dose, présentèrent les mêmes phénomènes d'excitation du système sympathique.

Ce fait que le maté agit sur le sympathique, au lieu de venir troubler comme le café le fonctionnement bulbo-médulaire, est évidemment favorable; mais il faudrait des preuves

plus directes de l'action de cet agent sur les échanges nutritifs. Pour arriver à cette preuve directe, j'ai fait ce que l'on aurait dû faire pour d'autres aliments sur lesquels on a longuement discusté ; j'ai commencé avec mon ami d'Arsonval des analyses du sang, des gaz respiratoires et des recherches de calorimétrie qui nous ont déjà donné des résultats d'un grand intérêt. Elles prouvent que le maté a sur les combustions une action considérable. Elles montrent que cette substance introduite dans l'estomac ou injectée directement dans le sang n'agit pas seulement sur quelques fonctions du système sympathique, mais qu'elle modifie dans leur essence les actes vitaux de la plupart des tissus. Les gaz du sang, la quantité d'urée, celle de la chaleur produite se trouvent de ce seul fait considérablement modifiés.

Sans insister sur des détails qui seront prochainement publiés, j'ai le droit de dire que je n'espérais pas une confirmation directe aussi complète. Il faudra voir ce que donneront les mêmes expériences lorsqu'on les fera pour le café et le thé ; mais en tout cas on est déjà en droit d'affirmer que le maté est un aliment très actif.

Cet aliment actif présente sur ses similaires, le thé et le café, un avantage considérable : son excessif bon marché.

Le maté bien préparé se vend aujourd'hui de 7 à 10 francs les 15 kilogrammes rendu à Antonine, port d'embarquement du Parana, et chaque kilogramme peut fournir 40 litres d'infusion forte et amère, soit moins de 2c pour un litre d'infusion. Ce prix peu élevé peut être encore abaissé parce qu'il ne correspond pas à la valeur de la matière première. Là où poussent les meilleurs ilex, dans les régions de Palmeira, de Coupil, que j'ai visitées, ou dans celles plus lointaines et plus estimées encore de Guarapuava, on vend 5 à 10 francs les 100 kilogrammes de maté desséché, concassé et prêt à être enveloppé. Comme je l'ai expliqué avec détails dans mon rapport de mission, le prix actuel est surélevé par les frais de transport et d'enveloppement qui devraient être accessoires. Une charge de mule ou *cargueiro* de 100 kilog. que l'on a achetés 5 à 10 francs à Guarapuava ou à Castro vaut 25 francs à Curityba, la capitale du Parana, et 35 au bord de la mer. Transporté à petites journées, le long de routes à peine tracées, par de véritables caravanes de mules, ce maté qui coûtait 10 francs a payé 30 francs de transport pour moins de 300 kilomètres. Une fois qu'il sera préparé, son enveloppement avec des barils ou avec des cuirs de bœuf nommés *surons* coûtera encore quatre ou cinq fois plus cher que son premier achat, et deux ou trois fois plus cher que sa préparation dernière.

Cette situation complètement anormale n'est compréhensible que dans ces milieux de l'Amérique du Sud, où la richesse du sol et de ses produits vient suppléer la main-d'œuvre qui manque et les voies de communication qui sont insuffisantes. Mais elle établit mieux l'extrême bon marché du maté et permet d'affirmer que ce bon marché augmentera avec un meilleur peuplement et des voies régulières de communication, car il a des causes durables et indépendantes : l'état des futurs marchés de consommation.

Pour être mieux compris, comparons au maté une autre production du Brésil presque similaire comme objet, le café. Le caféier est un arbuste acclimaté qui nécessite des soins multiples. Il faut défricher les forêts vierges où on le plantera, il faut préparer le terrain par trois ou quatre années de cultures diverses. Il faut ensuite semer, puis replanter avec soin de petits pieds de caféier, les préserver de la gelée, des rosées, des sécheresses par des cultures intermédiaires ou par d'autres moyens compliqués; renouveler les pieds qui manquent; ameublir chaque année le terrain par des sarclages répétés. Avant que le propriétaire ait cueilli un seul grain, il s'est écoulé cinq ou six ans depuis le moment de la plantation, huit à dix ans depuis le moment du défrichement. Dans un pays où manque la main-d'œuvre, où chaque esclave représente pour le maître une dépense annuelle de 1200 à 1500 francs, on voit ce que coûte au fazendaire sa première récolte de café. Au contraire, que coûte une première récolte de maté? Rien.

Il n'est pas besoin de semis ou de plantations. Les ilex faisant partie de la flore du pays viennent d'eux-mêmes dans les bois, où ils sont mêlés à des laurinées, à des myrtacées, à l'*araucaria brasiliensis*. Le fabricant de maté ou le tropeiro qui le transporte choisit la région de *mata* ou forêt vierge qu'il va utiliser, et marque les ilex dont il coupera les branches. Presque toujours c'est un paysan du pays, un cabocle qui, ayant fait ou non un choix préparatoire, vient grimper aux arbres et couper la masse de branches dont il veut préparer les feuilles : ces feuilles que lui fournit la nature, il les vendra une fois sèches ; ce sera sa seule ressource annuelle, comme leur récolte et leur préparation constituent son seul travail.

Il est bien inutile de faire des plantations, puisque tous les bois contiennent des ilex; si on les essayait, ces plantations donneraient peu de résultats. L'ilex pousse très lentement, et l'on n'a pas encore trouvé le moyen de le semer ou de le transplanter.

Si on met dans la meilleure terre son fruit bien mûr, fruit très petit et capsulaire, jamais il ne germe. De multiples essais de semis faits au Parana par des hommes entendus ont toujours donné des résultats négatifs ; l'on admet généralement, dans ces régions, que les graines venues spontanément ont dû être au préalable avalées par des oiseaux dans l'intestin desquels elles subiraient une sorte de premier travail de germination.

En tout cas, ces difficultés d'un semis et la lenteur de la croissance rendront, pour longtemps, difficiles des plantations régulières qui sont du reste sans nécessité ; et l'*herval* ou bois d'ilex continuera à ne coûter aucuns frais de premier établissement. Il ne coûte non plus aucuns frais d'entretien.

Le cafesal, ou plantation de caféiers nécessite chaque année trois sarclages, qui constituent une très grande dépense de main-d'œuvre; malgré ces soins, la floraison et la fructification du café sont très irrégulières et à côté d'années où les récoltes sont abondantes, il en est d'autres où elles peuvent être très diminuées ; malgré ces soins, la maturation des fruits se faisant lentement et progressivement nécessite chaque

année plusieurs cueilles successives ; enfin, malgré ces soins, le caféier vit peu de temps. Quoi qu'on fasse, quoi qu'on dise, sa durée de production utile est limitée au Brésil à 20 ou 30 ans et souvent à beaucoup moins. Il suffit d'abandonner à lui-même un cafesal en plein rapport pour le voir tué en quelques années par les arbustes du pays plus vivaces et mieux adoptés au sol et au climat.

Au contraire pour l'herval, les conditions sont complètement différentes. On n'a pas eu besoin de semer ou de planter l'ilex, il est venu tout seul; mais on n'a pas besoin non plus de veiller à sa conservation. Tous les quatre ou cinq ans, le propriétaire peut revenir dans ses bois, et il est sûr d'y trouver une ample provision de branches à couper. La nature, à elle seule, a fait tout beaucoup plus sûrement; car ces feuilles, utilisables après plusieurs années, donnent une récolte à peu près régulière. Tandis que le caféier acclimaté et cultivé ne dure que vingt ans, l'ilex, produit du sol, peut être indéfiniment utilisé. J'ai vu des hervals que l'on coupait depuis plus de quatre-vingts ans; ils étaient en parfait état, malgré des procédés de cueille véritablement primitifs.

La différence réelle dans la production de la matière première sera plus grande encore dans sa préparation; contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, c'est le grain de café qui coûte le plus à rendre utilisable.

Ces grains de café sont cueillis avec leur pulpe dont il faut les débarrasser ; ils sont cueillis plus ou moins mûrs, bruns, rouges ou presque verts, et toujours il faut les sécher. Il faut ensuite trier grain à grain pour séparer les différentes qualités ou les déchets, et chacune de ces opérations nécessite des manœuvres ou des machines complexes que je ne puis décrire ici.

Ainsi le desséchement du café demande dix à quinze jours pour les grains déjà dépouillés, vingt à trente jours pour les grains munis de leur pulpe. Il faut installer et entretenir une aire en briques ou en béton qui souvent coûte près de 100 000 fr.; il faut brasser ces grains plusieurs fois par jour, les remettre en tas chaque soir à cause des rosées, les préserver des pluies, etc.

Au contraire, le desséchement du maté peut être complet en 24 ou 36 heures, et il ne demande que des manœuvres assez simples.

Ces grandes branches d'ilex que l'on a coupées sont d'abord passées rapidement sur un feu vif, fait avec des bois aromatiques. Les saisissant à pleines mains par leur tronc, on les flambe; cette opération, que l'on nomme *le sapêcage,* dure à peine une demi-minute.

Puis on divise ces grosses branches, faciles à manier, en rameaux plus petits dont on fait des fagots; ces fagots, on les suspend à 2 mètres de hauteur sous le toit d'un hangar spécial ouvert à tous les vents, nommé *carrije.* Disposés verticalement, leurs parties feuillues en bas, et serrés les uns contre les autres, ces fagots forment donc une sorte de toit horizontal, épais de 20 à 30 centimètres, au-dessous duquel on fait brûler pendant 15 à 20 heures des bois spéciaux qui donnent une flamme de bonne odeur et sans fumée. Au bout de ce temps l'opération du *carrijage* est terminée, et le maté est complètement desséché. On n'aura plus qu'à le concasser grossièrement en laissant mêlés les fragments de feuilles et les fragments de bois, pousses et menus; on le transportera ensuite aux engenhos ou fabriques, souvent très éloignées, où il subira sa dernière préparation.

Ces premières opérations faites au milieu des bois et sans aucun appareil sont relativement rapides; il suffit de quelques cabocles, paysans insouciants et actifs à leurs heures, pour couper, sécher et préparer en deux jours 3000 et 4000 kilog. de maté. Il faudrait plus de temps et plus de peine simplement pour cueillir grain à grain une égale quantité de grains de café munis de leur pulpe et presque verts.

Arrivé à l'engenho, ce maté grossier est passé sur des tamis ou mieux des treillis qui séparent les fragments de bois les plus volumineux. Il reste les débris de feuilles, les pousses et les menus, que l'on met sous des pilons mûs par l'eau ou la vapeur. Au bout de vingt minutes, ce maté pilé et très fragmenté est passé sur d'autres tamis plus fins qui achèvent la séparation des qualités de Montevideo, de Buenos-Ayres ou du Chili; il ne reste plus qu'à envelopper la substance.

Au lieu de ces moyens primitifs, de ces tamis secoués à main et de ces grossiers pilons, on peut employer des séparateurs, des coupeurs ou des broyeurs automatiques qui rendent la préparation plus régulière et plus rapide. Un fabricant de maté de Curityba, M. Correia, a consacré tous ses efforts à ces améliorations ; et, quoiqu'il doive les poursuivre pour arriver à mieux, il peut déjà préparer des formes de maté toujours égales à elles-mêmes et régulières d'aspect.

Le maté coûte donc peu de travail et de dépenses. Dans les nombreux engenhos de Curityba on estime à 1 franc l'arrobe (15 kilog.) tous les frais de préparation ultime; dix hommes suffisent à broyer et à envelopper trois mille kilogrammes de maté chaque jour. Dix hommes; il en faudrait davantage pour faire subir à la même quantité de café une seule des opérations du triage, du lavage ou du desséchement; outre cette différence de dépense de main-d'œuvre, l'installation de l'engenho à café est autrement compliquée, autrement coûteuse que celle de l'engenho à maté.

En résumé, le maté est beaucoup moins cher que le café parce qu'il ne demande pas de frais de culture et peu de frais de préparation ; la différence déjà énorme deviendra par la suite plus considérable.

Elle deviendra plus considérable parce que, comme je l'ai dit, l'établissement régulier de voies de communication comme aussi la colonisation et le meilleur peuplement permettront de transporter, d'envelopper et de préparer le maté avec moins de dépenses.

Elle deviendra plus considérable pour une autre raison plus complexe. Le café a atteint ces dernières années un bon marché excessif, qui sera momentané. La production du Brésil avait mis plus de trente années à doubler de 1840 à 1870 ; elle a pris ces derniers temps une extension considérable, si bien qu'actuellement elle pourrait doubler en dix ans environ. Partout on défriche ; partout on plante des cafesals, et

on les cultive mieux; on fait avec des machines une préparation qui nécessitait auparavant beaucoup de bras; on a fait venir du nord, de Bahia, du Ceara, de grandes troupes d'esclaves à Saint-Paul et à Minas. Le Brésil qui produisait 80 000 000 de kilogrammes de café en 1840, en produit aujourd'hui près de 300 000 000, soit les 2/3 de la consommation du monde.

Presque tout ce café est préparé par des esclaves; un tiers au moins des noirs asservis du Brésil appartient aux fazendaires de café; sur les quatre millions de sacs exportés, cinq cent mille à peine sont cultivés et préparés par des hommes libres. La suppression de l'esclavage, qui sera complète avant 30 ou 40 ans et probablement beaucoup plus tôt, va porter dans cette production une perturbation profonde dont on ne saurait prévoir la gravité. L'esclave devenu libre, au Brésil comme ailleurs, cessera d'être utile aux travaux agricoles; si de bonnes mesures de colonisation et de développement du travail libre ne permettent pas de le remplacer, il y aura dans ce pays une baisse, une quasi-suppression de la production du café. En tout cas, l'on peut déjà fixer le moment, très prochain, où cette production va cesser d'augmenter et devenir insuffisante par suite de l'accroissement persistant de la consommation. La crise du café, déjà commencée dans les pays où comme la France cet aliment est surchargé de droits, deviendra alors générale. Cette crise est certaine, malgré les nouvelles cultures du Mexique, du Venezuela ou de l'Afrique; sa durée seule est difficile à prévoir.

Au contraire, la production du maté est basée sur la main-d'œuvre libre; ce sont des paysans métis qui coupent les ilex dans les bois; les tropeiros ou conducteurs et leurs péons sont aussi des hommes libres; et presque tous les engenhos utilisent des ouvriers libres. Cette main-d'œuvre libre, pour ce pays où le peuple est apathique, sans activité et sans besoins, était peut-être dans le passé une condition d'infériorité; mais au moment où sera résolu le grand problème de la transformation du travail, cette solution anticipée sera favorable aux régions d'ilex qui profiteront peut-être des souffrances des provinces voisines. Ce sont ces provinces de Sainte-Catherine, du Parana et de Rio-Grande qui ont reçu récemment le plus de colons européens; et ces colons auront eu le temps de s'adapter au pays et à ses productions. On commence aussi à les percer de voies rapides de communication, des compagnies françaises installent à Rio-Grande et au Parana des chemins de fer. Dans ces conditions il n'est pas douteux que ces régions ne soient prêtes alors à utiliser les énormes réserves de matière première renfermée dans les forêts vierges du plateau central, dont une très minime partie est encore exploitée, et bientôt viendra l'époque où le maté remplacera en partie le café devenu trop cher et insuffisant.

Si, au lieu de faire jouer à la production du Brésil un rôle justifié par son importance actuelle, on considère ces grandes questions d'alimentation sous un point de vue plus général, on aboutit encore aux mêmes conclusions.

Comme je l'ai écrit dans mon rapport, « l'alimentation est en voie de subir une transformation rapide dont on ne saurait prévoir les conséquences. Des substances qui, il y a peu de temps, étaient considérées comme accessoires ou superflues, le café, le thé, le sucre, le tabac, le vin, la viande même, ont aujourd'hui un emploi général et journalier. Relativement simple chez les peuples anciens et chez les peuples pauvres, l'alimentation tend à se compliquer, et la variété de la nourriture comme les soins donnés à sa préparation ont cessé d'être spéciaux aux gens plus riches ou mieux éduqués.

« Cette transformation rapide a ses dangers parce qu'elle entraîne une hausse excessive du prix de certains produits. L'achat de cette nourriture améliorée devient pour beaucoup difficile ou impossible : d'où peut-être ces grèves répétées, d'où ces misères moins terribles que les anciennes famines, mais aussi plus fréquentes; d'où enfin pour bien des pays la nécessité de mesurer la nourriture aux soldats, c'est-à-dire à leurs propres enfants. »

Trouver des aliments bons et peu chers, faciliter l'alimentation des classes laborieuses, c'est là un but utile. Pour aider à l'atteindre, m'éloignant un peu d'études antérieures, j'ai cherché à profiter de mon séjour au Brésil où quelques-unes des solutions de ce problème m'ont paru faciles.

J'ai déjà écrit ici ce que je pensais de l'élevage de l'Amérique du Sud et de son avenir; prochainement je m'occuperai spécialement des conserves de viande; mais à côté des viandes à bon marché, un café à bon marché comme le maté ne serait-il pas, dès aujourd'hui, utile?

Le débit énorme qu'a pris en France la chicorée, substance sans valeur, si on la compare au maté, les falsifications de toute espèce que subit le café sont là pour servir de preuve. Il y a place aujourd'hui pour le maté, *ce café du pauvre* ou mieux du paysan, de l'ouvrier, de l'homme qui vit de son travail manuel.

Il n'est pas douteux que le maté est bien supérieur, comme goût, comme arome, comme valeur alibile, à toutes ces liqueurs noires ou brunâtres, à tous ces liquides de marc, à toutes ces infusions de chicorée ou de prétendus cafés torréfiés qui sont bues, par quantités énormes, dans les *assommoirs* de nos villes ou de nos campagnes. A un moment où beaucoup se préoccupent de diminuer l'alcoolisme, à un moment où tous voient avec crainte le marché alimentaire et surtout celui des boissons envahi par des produits impurs, falsifiés et souvent nuisibles, il y a intérêt à favoriser la consommation des denrées simples, saines, peu chères, garanties contre la fraude par ce bon marché même et par leur origine.

Le maté pourrait aussi rendre de grands services à l'armée. Fils de paysans ou d'ouvriers pour la plupart, nos soldats n'ont pas l'habitude des mets faciles à préparer, nutritifs sous un petit volume, et ce sont des féculents, du pain ou du biscuit, des haricots, des pommes de terre, des viandes bouillies, qui forment la base de leur nourriture. En campagne, au lieu de faire en quelques minutes des boissons excitantes, ils s'exposent pendant des heures à être surpris en flagrant délit de cuisine pour préparer ce mets national,

cette soupe qui pourrait être prise pour type du mauvais aliment militaire. Parmi ceux qui commandent ou qui légifèrent, il y a une tendance à compliquer davantage l'alimentation du soldat : le biscuit ne suffit plus, il faut du pain frais, il faut de la viande fraîche ou des conserves parfaites; il faut du vin et des alcools, du café, etc. Cette tendance louable éloigne malheureusement de la simplicité, de la facilité d'alimentation qui est nécessaire aux armées nombreuses. Comment un soldat pourra-t-il porter pour plusieurs jours d'une marche forcée toutes ces substances que l'on veut lui faire manger; comment la plus parfaite des administrations parviendra-t-elle à les lui préparer, surtout n'étant juge ni des heures ni des lieux; enfin comment un budget, si riche qu'on le suppose, pourra-t-il les payer?

Il y a là un danger qu'il faut prévoir à l'avance. Diminuer peu à peu les féculents, trouver une viande transportable très nutritive, la donner en plus grande quantité, remplacer la soupe par le café et par d'autres boissons excitantes, tel est le but à atteindre pour faire au soldat une nourriture riche et facile. Dans ce sens, le maté pourrait rendre de véritables services. Il a pour lui son excessif bon marché, sa facilité de préparation sans torréfaction ni broyage, son absorption sans sucre à laquelle on s'habitue très vite. Il peut être bu en très grande quantité sans déterminer d'accidents nuisibles; il donne une infusion abondante qui, si on la veut peu épaisse, peut être préparée avec de l'eau à peine bouillante. Ce maté pourrait avec avantage être donné aux troupes qui ne reçoivent pas de café, ou pour les autres, être ajouté comme aliment supplémentaire; en Algérie notamment, pays chaud assez analogue à l'Amérique du Sud, dont les eaux sont souvent mauvaises et altérées, il y aurait là un essai utile à tenter.

Est-ce à dire qu'il suffit de faire ces essais pour les voir réussir, ou de mettre en vente du maté dans les magasins de détail pour qu'il soit accepté? Évidemment non; ce produit, comme tous les produits nouveaux, devra d'abord triompher du plus dangereux des adversaires, des habitudes antérieures.

Un paysan mange de la galette, de la polenta ou des châtaignes; il boit de l'eau claire ou de mauvaise piquette; si on lui offrait de troquer son menu contre la viande demi-sèche et le maté du gaucho de la pampa, il refuserait certainement.

Un soldat qui passera deux heures à fouiller dans un champ de pommes de terre pour y découvrir de maigres tubercules jettera peut-être le paquet de 100 grammes de fragments de feuilles d'ilex qui pourraient lui assurer quatre litres d'excellente infusion.

Un homme qui fumera ou qui boira du café pour la première fois ne s'apercevra pas des nausées du tabac, de l'amertume du café, parce qu'il voit tous ceux qui l'entourent ne pas y faire attention. Mais donnez-lui des substances à peu près semblables, et il leur trouvera immédiatement tous les défauts qu'elles peuvent avoir sans tenir compte de leurs qualités.

Ainsi l'on reprochera au maté de n'être pas aussi limpide que le thé, ou aussi foncé que le café; on lui reprochera de n'être pas aromatique parce que son odeur est moins vive que celle du bon thé; on lui reprochera de n'être pas assez amer, parce que ses principes gommeux et résineux sont moins âcres que ceux du café. Si par hasard l'infusion a été mal faite, avec du maté de mauvaise qualité, ou de l'eau trop peu chaude, on dira que le maté est une tisane; et le procès sera jugé sans appel.

Le maté a, de plus, des défauts : il est inégal. Certaines qualités donnent des infusions brun rougeâtre aromatiques et amères, et d'autres des infusions trop fades. Certaines qualités, les meilleures, veulent être préparées avec de l'eau à 90 ou à 100°, et d'autres veulent être légèrement bouillies. Mais on ne tiendra pas compte des difficultés de préparation d'une substance nouvelle dont personne n'a suffisamment l'habitude; on ne songera pas que tout le monde aujourd'hui sait faire du café ou donner à un liquide une couleur qui y ressemble, et l'on voudra que l'infusion de maté soit toujours bien égale à elle-même et semblable aux boissons qu'elle doit remplacer.

Les progrès de l'instruction n'ont pas encore diminué suffisamment cette défiance instinctive de tout ce qui est nouveau; surtout si l'on ne veut pas descendre au rôle de débitant vulgaire et de prôneur d'une panacée quelconque, on est sûr d'avoir à lutter longtemps pour faire connaître un aliment utile.

Dans le cas particulier qui nous occupe, les difficultés ne viendront pas toutes des nouveaux consommateurs, et d'autres seront le fait des producteurs eux-mêmes.

Ainsi au Brésil des particuliers ou le gouvernement ont essayé à diverses reprises, sans aucun succès, de faire connaître le maté en Europe ou dans l'Amérique du Nord. A Vienne, par exemple, des envois faits aux hôpitaux ou à d'autres établissements n'ont pas même été ouverts; ailleurs, ils ont été rejetés d'emblée, parce que les produits offerts étaient irréguliers de formes et désagréables d'aspect.

Je me souviens de la véritable surprise que causa, il y a deux ans, l'ouverture d'un suron de maté, au laboratoire de pathologie expérimentale. « Il y a là-dedans à boire et à manger, dit un des assistants et des plus autorisés, et jamais on n'acceptera en France de semblables produits. » L'avis fut unanime : souvent on l'exprima en termes plus vifs, et il fut partagé plus tard par divers négociants en produits pharmaceutiques ou alimentaires auquel ce maté a été depuis présenté.

Cependant ce maté avait été envoyé à l'ambassade du Brésil pour servir à des essais de vulgarisation; il était de bonne qualité, comme goût, comme arome et comme richesse alibile.

Ces questions de forme sont capitales dans l'adoption d'un produit nouveau. On peut imposer peu à peu un produit sans valeur, la chicorée par exemple, en lui donnant une forme élégante; on fera échouer un excellent aliment, le maté, en le préparant avec trop peu de soin.

Il faut qu'un aliment nouveau se rapproche, autant que possible, par sa forme, son aspect et son mode d'utilisation,

d'un aliment déjà acclimaté et par exemple, on ne peut songer à introduire en Europe le maté tel qu'il se vend aujourd'hui, en lui joignant les instruments bizarres destinés à sa préparation.

A Buenos-Ayres ou à Montevideo on remplit à moitié de maté un vase arrondi, à goulot assez étroit, en bois ou métal, nommé la *cuia;* et sur ce maté on verse de l'eau bouillante, sept, huit, dix fois de suite, autant de fois qu'il y aura de consommateurs assis autour de la même table, ou réunis dans la même diligence : l'infusion est aspirée, chaque fois, au moyen d'un long tube terminé par un renflement percé en écumoire nommé la *bombilha.* Le maté ainsi préparé est de fait très bon, amer, aromatique : les gros fragments de pousses et de menus faisant au-dessus de l'extrémité de la bombilha une sorte de toit, le liquide aspiré est très limpide sans mélange de particules ou de petites poussières, et la préparation est véritablement fort simple.

Cependant il ne faut point penser à importer ce procédé en Europe. Il peut paraître très agréable, quand on en a l'habitude, de sucer à tour de rôle au même aspirateur, ou de tenir une cuia à la main, d'attendre qu'elle refroidisse, et de humer ensuite à petites gorgées son contenu. Mais ces habitudes ne feront pas fortune en Europe.

On a cherché à tenir compte de toutes ces difficultés dans de nouveaux essais de vulgarisation. Le fabricant de maté le plus important du Brésil, et je puis le dire aussi, le plus actif et le plus entendu, M. Correia, a préparé, sur mes indications, deux nouvelles formes de ce produit. La première pulvérisée devait être plus ou moins analogue au café torréfié; et la seconde fragmentée aurait été comparable au thé. J'en ai apporté en France d'assez grandes quantités, et quoique la préparation ne soit pas encore parfaite, les mêmes personnes qui, il y a deux ans, avaient manifesté une répugnance complète pour les produits irréguliers du Rio de la Plata ont déclaré acceptable le maté pulvérisé et agréable à l'œil le maté fragmenté. La première objection très importante, quoiqu'elle soit tirée seulement de l'aspect, pourra donc être dorénavant écartée, grâce à une légère modification de forme du produit.

Malheureusement ce nouvel essai est venu se heurter à d'autres difficultés : ce maté suffisamment bien préparé n'a pas été suffisamment bon. Il est formé de fragments de feuilles trop jeunes, peu épaisses et peu riches en matières amères ou gommes résineuses ; il a été aussi un peu trop séché : son infusion est louche, peu amère, peu aromatique et peu agréable; il est nécessaire de le faire bouillir pour lui enlever tous ses principes. Une forme régulière égale et agréable à l'œil n'est donc pas suffisante : il faudra aussi faire un maté agréable au goût et égal de qualité et de composition. C'est peut-être la partie la plus difficile du problème, surtout étant données les conditions actuelles de la préparation où l'on ne tient malheureusement aucun compte des différences de qualité alibile ou gustative et des faits multiples que l'empirisme a déjà fournis à ce sujet.

Ainsi on a constaté que certaines conditions de végétation étaient spécialement favorables : on sait que les ilex voisins de la mer donnent des produits moins bons, moins riches en gomme résine et moins aromatiques, si bien que le maté du centre du Parana ou celui du Paraguay est meilleur que celui du littoral. On sait que les pousses d'un an n'ont presque aucune des qualités du bon maté ; l'infusion de leurs feuilles est à peine amère, et leur arome peu marqué rappelle celui de certaines tisanes. Au contraire, les feuilles vieilles de quatre ou cinq ans sont plus foncées de couleur, plus épaisses, beaucoup plus riches en glandes; et elles donnent une fois préparées une excellente infusion. Ce sont donc ces branches vieilles qu'il faudrait utiliser en les coupant tous les cinq ans, et peut-être en sacrifiant les extrémités des branches et leurs feuilles trop récentes. Il faudrait aussi tenir compte de l'époque de la coupe. On sapèque et on carrije de février à juin : le maté cueilli vers mai est le meilleur; cueilli en septembre ou octobre, il serait beaucoup moins riche.

Il y a d'autres différences de qualités dues à des détails de la préparation : du maté cueilli, mouillé ou séché trop lentement perd beaucoup de sa valeur. Du maté séché sur une flamme peu vive ou fumeuse prend un mauvais goût qui le rend désagréable. Du maté laissé longtemps en carrije, où il attend quelquefois plusieurs mois avant d'être vendu, peut devenir humide et moisir.

Je pourrai multiplier tellement les indications qu'il serait facile d'indiquer toutes les précautions à prendre pour avoir sûrement un bon maté amer, aromatique et égal à lui-même.

Malheureusement on dirait que l'on a pris soin de constater toutes ces influences pour se donner ensuite la peine de les négliger. Nous sommes à Curityba, le grand marché de fabrication du Parana ; ces soixante cargueiros viennent de Guarapuava, municipe du plateau central, ils sont excellents; soixante autres viennent de San Jose de Pinhaes, très rapproché de la mer; ils n'ont ni goût ni arome. On paye les uns et les autres le même prix. Ces feuilles sont trop jeunes; ces autres sont mal séchées ou fumées, elles trouvent des acheteurs sans subir de diminution appréciable; et tout maté qui arrive à ce marché est débité à des prix comparables.

Ce qui fera la différence des produits ultimes et leurs plus ou moins de facilités de vente, ce ne sera pas la valeur originelle du produit, mais le plus ou moins de perfection de sa préparation. On fabrique à l'engenho des qualités de maté Montevideo, Buenos-Ayres, Chili; on distingue chacune d'elles en première, seconde et ordinaire; mais elles ne se séparent les unes des autres que par leur forme extérieure.

Le maté de Montevideo est pilé moins fin et plus irrégulier; le maté de Buenos-Ayres, pilé plus longtemps, se rapproche davantage du maté pulvérisé et contient moins de pousses et de menus. Mais nulle part on ne vend une qualité de maté qui, comme le thé et le café, soit distinguée par son lieu d'origine et ses qualités; les marques de maté sont de simples indications de fabrique : c'est le nom inscrit sur le suron ou sur les barils, Correia, Amadeu, Munhoz, Manec, Padeira, Daisson, etc., qui fait prime sur les marchés de vente.

Cette situation, il est inutile d'en analyser les causes, puisqu'elle devra évidemment se modifier, si l'on veut créer en Europe des débouchés sérieux et durables.

En restant sur le terrain immédiatement pratique, on devra assurer le choix de la matière première et n'utiliser que des feuilles vieilles de quatre ou six ans, récoltées dans des régions où, comme dans celles de Guarapuava et de Palmas, végètent de bons ilex. Il sera nécessaire de payer plus cher les matés mieux préparés, mieux séchés et concassés plus régulièrement. Ces améliorations une fois faites, peut-être pourra-t-on penser à d'autres modifications plus importantes.

Il n'est pas niable que la plupart des opérations de la préparation actuelle sont véritablement enfantines. Laisser les ilex végéter au milieu des bois, les couper irrégulièrement, passer leurs branches sur une flamme qui les brûle en partie, les mettre ensuite au carrije, les concasser grossièrement; évidemment ce sont là des procédés mauvais, insuffisants, qu'il faudra réformer dès que l'on aura des voies de communication faciles et une main-d'œuvre bonne et abondante. Cependant tels qu'ils sont, ces moyens de préparation permettent déjà de fournir un produit égal de forme et de qualité, acceptable par le nouveau consommateur; il faut pour le moment savoir s'en contenter.

La question du maté, bien différente de celle des viandes sèches, peut être considérée comme déjà mûre. Si l'on prend quelques précautions indispensables dans le choix de la matière première et dans sa préparation, on n'a plus à résoudre que la dernière partie du problème, la vulgarisation.

Ce produit a trop d'importance, trop d'avenir, pour que l'on puisse conseiller de le faire connaître par des moyens dont la valeur est d'autant plus contestable qu'ils sont à la portée de tous. Dans ces questions économiques et hygiéniques, l'homme de science ou l'explorateur n'a à jouer d'autre rôle que celui d'initiateur et de démonstrateur. Connaissant un aliment et ayant pu le juger, il doit le faire connaître aux autres; il doit persuader ceux qui ont la charge et la responsabilité d'alimenter leurs semblables. C'est à ceux-là, c'est aux administrateurs dans l'armée, dans l'assistance publique, les prisons ou les asiles qu'il incombe d'essayer ces aliments bons et peu chers, pour y habituer les classes laborieuses auxquelles ils doivent rendre de véritables services. Ce mode de vulgarisation est le seul logique parce qu'il suppose l'intervention, trop souvent tardive dans ces questions d'hygiène et d'alimentation, des hommes compétents et responsables; c'est aussi le plus sûr parce qu'il permettra la transformation progressive du produit; c'est enfin le plus utile parce que, placé au-dessus des intérêts personnels, il ira chercher le consommateur là où il est en plus grand nombre.

LOUIS COUTY.

REVUE D'ANTHROPOLOGIE

Il serait impossible de présenter, dans l'espace de quelques colonnes, un aperçu de tous les travaux anthropologiques parus depuis le commencement de l'année, à moins de se borner à une fastidieuse énumération bibliographique. Nous résumerons donc seulement, parmi les travaux originaux, ceux qui se prêtent le plus facilement à l'analyse ou qui nous paraissent devoir intéresser le plus les lecteurs de la *Revue scientifique*.

Œuvres inédites de PAUL BROCA. — L'illustre anthropologiste a laissé inachevés ou inédits un grand nombre de travaux dont la publication a été commencée soit dans les *Bulletins de la Société d'anthropologie,* soit dans le journal trimestriel *la Revue d'anthropologie*. Ont été publiés jusqu'à ce jour :

1° La description du *tropomètre,* instrument destiné à mesurer la torsion de l'humérus. On sait que, chez l'homme et dans l'ordre des primates, l'humérus est tordu sur son axe et à des degrés divers suivant l'espèce, suivant l'âge, le sexe, la race, etc. Le degré de cette torsion est mesuré par l'angle que fait l'axe de la tête de l'humérus avec l'axe de l'articulation du coude. Jusqu'ici, cet angle avait été mesuré par des procédés très exacts, mais assez compliqués et souvent inapplicables. Le tropomètre permet de le mesurer avec une grande précision, avec une grande rapidité et dans tous les cas possibles, non seulement chez les primates, mais aussi dans toute la série des mammifères et même sur des squelettes montés dont on ne peut isoler l'humérus qu'uni aux os de l'avant-bras et de la main. A l'aide de cet instrument, Broca s'est livré l'an dernier, pendant plusieurs mois, à une longue série de recherches. Il mettait la dernière main à un long mémoire sur la torsion de l'humérus lorsque la mort est venue si prématurément l'enlever à la science. Ce mémoire est actuellement en cours de publication ; nous espérons pouvoir en rendre compte dans la prochaine *Revue d'anthropologie*.

2° Un mémoire de *crâniologie* intitulé : *Quelques subdivisions des groupes basés sur l'indice céphalique.* — On sait que le crâne humain, vu d'en haut, présente un ovale tantôt allongé, tantôt raccourci. Dans le premier cas, le crâne est dit dolichocéphale et dans le second cas, brachycéphale. Ces différences de forme de la *norma verticalis* du crâne sont exprimées par l'indice céphalique ou rapport du diamètre transverse maximum au diamètre antéro-postérieur maximum = 100. Par conséquent, les termes brachycéphalie et dolichocéphalie n'expriment point des dimensions absolues du crâne, mais seulement les dimensions relatives de la largeur et la longueur, de sorte que tel crâne brachycéphale peut être absolument aussi long et même plus long que tel crâne dolichocéphale et que tel crâne dolichocéphale peut être très court malgré sa forme allongée.

Broca n'a point voulu changer, pour cela, la signification des termes brachycéphalie et dolichocéphalie, dès longtemps usités en crâniologie. Ces termes lui ont paru devoir être conservés avec leur signification actuelle dans le classement et pour la caractérisation des groupes primaires. Mais un groupe primaire étant une fois classé comme brachycéphale ou dolichocéphale, on peut se demander si dans ce groupe primaire certains crânes sont brachycéphales par diminution

du diamètre antéro-postérieur ou par augmentation du diamètre transversal relativement aux dimensions moyennes du groupe, etc. On peut se poser la même question à propos de divers groupes primaires relativement à un groupe donné.

Broca propose donc de conserver les termes dolichocéphalie, mésaticéphalie et brachycéphalie pour exprimer la forme du crâne des groupes primaires, et d'adopter des termes particuliers pour exprimer les divers modes de variation de l'indice céphalique dans un groupe primaire donné ou les divers modes de variation de l'indice céphalique d'un groupe primaire comparé à un autre. Ces termes n'exprimeraient point la forme du crâne déjà exprimée par l'indice céphalique, mais bien la manière dont cette forme s'est réalisée. Ils serviraient à désigner, dans chaque groupe primaire ou dans les divers groupes primaires comparés les uns aux autres, les subdivisions suivantes :

DOLICHOCÉPHALIE. Indice au-dessous de 77,77 pour 100.	1° Par diminution du diamètre transversal, le diamètre antéro-postérieur étant plus petit que la moyenne : *crânes sténocéphales.* 2° Par augmentation du diamètre antéro-postérieur et diminution du diamètre transversal : *crânes dolichocéphales ordinaires.* 3° Par grande augmentation du diamètre antéro-postérieur, le diamètre transversal étant plus grand que la moyenne : *crânes mégistocéphales.*
MÉSATICÉPHALIE. Indice de 77,77 à 80 pour 100.	. . . . .
BRACHYCÉPHALIE. Indice au-dessus de 80 pour 100.	1° Par diminution du diamètre antéro-postérieur, le diamètre transversal étant plus petit que la moyenne : *crânes brachistocéphales.* 2° Par diminution du diamètre antéro-postérieur et augmentation du diamètre transversal : *crânes brachycéphales ordinaires.* 3° Par grande augmentation du diamètre transversal, le diamètre antéro-postérieur étant plus long que la moyenne : *crânes eurycéphales.*

Étude du cerveau de l'assassin Menesclou, par M. CHUDZINSKI. (*Bulletin de la Société d'anthropologie.*) — L'encéphale de Menesclou a été extrait et pesé, sept heures après l'exécution, par M. le professeur Sappey, qui l'a offert au laboratoire d'anthropologie de l'École des Hautes études. Cet encéphale a été moulé en plâtre et étudié par M. Chudzinski dont voici les principales observations.

Le poids de l'encéphale était de 1382 grammes. — La substance cérébrale présentait un certain état de ramollissement qui pouvait s'être produit *post mortem,* la température étant assez élevée, mais dont la production si rapide ne peut guère s'expliquer que par un état pathologique plus ou moins accentué du vivant même du supplicié. On sait d'ailleurs que Menesclou était malade dans sa prison ; il était tuberculeux, il éprouvait de l'insomnie et sa surdité s'était accrue. L'autopsie a montré que cette surdité était due à des lésions de l'oreille moyenne et de l'oreille interne.

En outre, les méninges étaient épaissies, la pie mère présentait une vascularisation anormale et adhérait fortement à la substance cérébrale.

La scissure de Rolando était très flexueuse et la scissure occipitale externe rendue plus profonde à droite par suite de l'effacement du premier pli de passage occipito-pariétal. Les plis de passage de la première circonvolution pariétale à la deuxième manquaient également sur l'hémisphère gauche, de sorte que le sillon interpariétal gauche et la scissure occipitale externe droite étaient ininterrompues, le premier en totalité, disposition qui est normale chez les singes.

La scissure de Sylvius était peu oblique, surtout sur l'hémisphère droit, disposition également simienne et qui diminue l'étendue du lobe frontal dans le sens antéro-postérieur. Mais les plis du lobule orbitaire étaient très riches et les trois circonvolutions frontales, la troisième surtout, étaient très compliquées.

La circonvolution frontale ascendante était flexueuse, large en haut; la pariétale ascendante très longue et le lobe pariétal, dans son ensemble, était très développé. Le lobule ovalaire était plus développé à droite qu'à gauche et le lobule carré, au contraire, moins développé à droite et riche en plis secondaires. La circonvolution du corps calleux était large.

La calotte crânienne présentait de l'ostéoporose, une élévation marquée au niveau du vertex et dénotant une saillie assez forte des circonvolutions frontale et pariétale ascencendantes ainsi que de la partie postérieure de la première frontale et de la partie antérieure de la première pariétale. La région motrice du cerveau était donc remarquablement développée. Ajoutons que les corpuscules de Pacchioni présentaient aussi un développement exagéré.

Dix-septième paire de dents chez l'homme, par M. FONTAN. — M. Fontan a constaté chez les Néo-Calédoniens l'existence fréquente d'une paire de molaires supplémentaires en arrière des molaires supérieures. Ces trente-troisième et trente-quatrième dents sont régulièrement placées sur la courbe de l'arcade dentaire supérieure. Elles sont petites, mais bien développées; leur surface triturante présente un ou deux tubercules; elle n'atteint pas le niveau de la surface triturante des autres dents et ne correspond à aucune surface opposée de la mâchoire inférieure. M. Fontan a trouvé cette dix-septième paire deux fois sur vingt et un crânes d'adultes de l'île de Nou. Nous aurons sans doute à revenir sur cette curieuse et importante anomalie.

De la platycnémie dans les races humaines, par M. KHUFF (1). — On sait que la platycnémie consiste dans un aplatissement transversal du tibia dans ses deux tiers supérieurs avec transformation de la face postérieure de l'os en un bord plus ou moins arrondi. M. Khuff a comparé la largeur du tibia à son diamètre antéro-postérieur = 100 sur un grand nombre de tibias possédés par le musée Broca et notamment sur une série de 173 tibias provenant des Grandes-Canaries et donnés par le Dr Chil. Il conclut « que la platycnémie ne paraît pas

(1) *Revue d'anthropologie,* avril 1881.

être un attribut exclusif des races préhistoriques, mais qu'à de rares exceptions près, dont la signification ne lui est pas suffisamment connue, les indices les plus faibles se sont rencontrés jusqu'à présent dans les races de la plus haute antiquité ».

Anatomie comparée de l'orang-outang et de l'homme, par M. Chudzinski. — L'orang disséqué par M. Chudzinski était presque adulte. La dentition était complète et sa taille = 1m,38. Nous citerons seulement, parmi les caractères anatomiques les plus intéressants à opposer à ceux de l'homme, le volume énorme de l'estomac, la plus grande longueur du duodenum, la brièveté absolue et surtout relative de l'intestin grêle, l'excès de longueur du gros intestin et le gros calibre du cœcum ainsi que de l'appendice cœcal. Notons encore le grand volume du lobule carré du foie, du lobule de Spigel et de la vésicule biliaire, la minceur et la petitesse de la rate.

Anomalies régressives chez un nègre de Zanzibar, par M. E.-L. Duchenne. — On ne compte plus les dispositions anatomiques normales ni les particularités anormales qui rattachent l'espèce humaine à l'ordre des primates. La transition de l'homme aux singes anthropoïdes n'est pas plus brusque que celle des anthropoïdes aux quadrupèdes, mais on ne constate que rarement chez l'homme des caractères ataviques le rattachant directement aux quadrupèdes sans l'intermédiaire des anthropoïdes. Or telles sont les anomalies régressives soit viscérales, soit musculaires, que vient de constater M. Duchenne, chez un nègre mort à Paris et qu'il a disséqué au laboratoire de M. Farabeuf. L'importance de ces anomalies est d'autant plus considérable qu'elles se trouvent réunies chez un même individu.

L'appareil cardio-vasculaire présente les trois dispositions caractéristiques spéciales aux singes quadrupèdes et qui différencient normalement leurs viscères thoraciques de ceux de l'homme.

1° Chez l'homme, le *tronc brachio-céphalique* ne fournit que deux branches : l'artère sous-clavière et la carotide droites. Chez les primates quadrupèdes, le tronc brachio-céphalique est trifide; il donne naissance à la sous-clavière droite et aux deux carotides. Cette disposition est celle que présente le nègre disséqué par M. Duchenne et de la façon la plus exacte. La longueur de ce tronc brachio-céphalique est, chez ce nègre, de 15 millimètres, comme chez le Gibbon, singe qui établit la transition entre les Pithéciens et les Anthropoïdes. Chez les Pithéciens, le tronc brachio-céphalique est plus long; il atteint communément 4 à 5 centimètres.

2° Le poumon droit des singes quadrupèdes diffère de celui des anthropoïdes et de celui de l'homme par la présence d'un quatrième lobe appelé *lobe azygos, lobus impar*. La disparition de ce lobe est une conséquence de l'attitude bipède. On le trouve encore à l'état rudimentaire chez le Gibbon; il en existe aussi des traces chez le fœtus humain jusqu'au sixième ou septième mois de la vie intra-utérine. — M. Pozzi a déjà rencontré une fois ce lobe azygos chez un homme. Le nègre en question le présente également. Il est situé à la base du lobe inférieur du poumon droit et prend son origine dans le hile pulmonaire, au niveau de l'embouchure de la veine cave inférieure. Le volume de ce lobe accessoire est environ le quart de celui du lobe inférieur. Les sillons qui le délimitent sont profonds, sauf dans sa portion la plus voisine du hile où ils deviennent superficiels. Ses connexions, ses rapports et son volume proportionnel sont les mêmes que chez les primates quadrupèdes.

3° Chez l'homme, la veine cave inférieure pénétrant immédiatement au-dessus du diaphragme dans l'oreillette droite, en raison de la position oblique du cœur, n'a pas d'étendue notable dans le thorax. Chez les primates quadrupèdes, au contraire, le cœur est vertical et cette disposition entraîne l'allongement intra-thoracique de la veine cave inférieure qui atteint une longueur d'environ 20 à 25 millimètres au-dessus du diaphragme. Chez le nègre de Zanzibar, cette portion intra-thoracique de la veine cave inférieure présentait une longueur de 12 à 13 millimètres.

Ce nègre présentait donc les trois dispositions anatomiques par lesquelles seules l'appareil cardio-pulmonaire des singes quadrupèdes se distingue nettement de celui de l'homme. Mais ce n'est pas tout.

Les viscères abdominaux offraient également des caractères régressifs, à savoir :

Une lobulisation anormale du foie qui présentait deux sillons profonds de 2 centimètres à la face inférieure du lobe droit. — Une lobulisation des reins avec la forme irrégulière qui s'observe chez le fœtus humain jusqu'au cinquième ou sixième mois de la vie intra-utérine et qui est normale chez le gibbon adulte, le plus inférieur des anthropoïdes.

Enfin le système musculaire présentait, lui aussi, des anomalies régressives parmi lesquelles nous citerons seulement l'existence des deux pectinés des singes quadrupèdes et d'un fléchisseur propre du pouce relié aux fléchisseurs communs des doigts par des faisceaux tendineux, commece la s'observe normalement chez le gibbon.

Il est donc évident que le nègre disséqué par M. Duchenne présentait un ensemble de caractères d'atavisme qu'on n'avait pas encore constaté jusqu'ici.

De l'étude comparative du crâne et du squelette, par M. L. Manouvrier (Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, 1881). — Il est indubitable qu'il doive exister entre le crâne et le reste du squelette des relations de forme et de développement et que l'étude de ces relations doive éclairer les questions relatives au développement soit quantitatif, soit morphologique du crâne. C'est sur l'intérêt et la nécessité de cette étude que M. Manouvrier a voulu attirer l'attention des anatomistes et des anthropologistes et, tout en montrant quelle pouvait en être la portée au point de vue de l'anatomie philosophique, de la crâniologie et de l'anthropologie générale, il a exposé les premiers résultats auxquels l'ont conduit ses propres recherches à ce point de

vue. Nous nous contenterons ici de résumer ces résultats, l'auteur devant les compléter et les exposer plus en détail dans un prochain mémoire.

Les diverses parties du squelette présentent entre elles des proportions très variables suivant les individus. Ces proportions sont également variables suivant l'âge, suivant le sexe, suivant la race et l'espèce. Les variations dépendent des différences qui existent entre le développement des organes que les diverses parties du squelette ont pour fonction de soutenir ou de protéger, de sorte qu'il doit exister une corrélation entre le développement des os et celui des organes actifs avec lesquels ils sont en rapport. C'est ainsi que l'étude du développement comparé des diverses parties du squelette peut nous fournir des renseignements sur le développement relatif des divers organes en rapport avec elles, et par suite, sur le développement relatif de diverses fonctions.

Mais certaines parties du squelette sont en rapport, au point de vue du développement, avec des organes complexes. La signification du développement de ces parties est donc elle-même complexe. Il en est ainsi, par exemple, de la colonne vertébrale, du bassin, des côtes. Mais d'autres parties du squelette ont des relations et, par conséquent, une signification moins complexes, ou du moins l'une de ces relations l'emporte tellement sur les autres qu'elle peut être considérée comme isolée.

A ce point de vue, M. Manouvrier considère comme pouvant être particulièrement fructueuse, l'étude du développement *quantitatif :* 1° du crâne; 2° des os des membres; 3° de la mandibule, devant correspondre respectivement au développement de l'encéphale, — des organes de la locomotion et de la force mécanique en général, — enfin des organes de la digestion et de la vie végétative en général.

Voilà une première division qui peut servir de base à une série considérable de travaux devant embrasser l'étude des différentes espèces, des races humaines, des sexes, des âges et des divers individus de chaque groupe.

L'étude de ces trois parties du squelette peut être faite soit au moyen de mensurations linéaires, soit au moyen du *poids* des os exprimant d'une manière complète l'ensemble de leurs dimensions et leur développement total. C'est ce dernier mode d'étude qu'a employé l'auteur dans les recherches qu'il a faites jusqu'à présent.

Il distingue un deuxième ordre de recherches pouvant embrasser toutes les parties du squelette et devant servir à déterminer les proportions du corps non pas d'après une seule dimension de chaque partie, la longueur, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, dans un but principalement artistique, bien qu'important aussi au point de vue anthropologique, mais d'après le poids proportionnel de chaque os ou de chaque segment du squelette. Ce second point de vue peut servir de point de départ à une deuxième série de travaux comprenant les variations individuelles, sexuelles, ethniques, etc., des proportions du squelette.

Un troisième ordre de recherches, pouvant s'appliquer, ainsi que le précédent, à toutes les parties du squelette, consiste dans l'étude des relations *morphologiques* susceptibles d'exister entre ces diverses parties. Ici la description peut être employée en même temps que les mensurations. C'est un genre de recherches qui a été usité déjà en anatomie comparée et qui a servi de base à la paléontologie. Il ne s'agit donc ici que de son application à l'étude des variations morphologiques du squelette dans l'espèce humaine suivant l'âge, le sexe, la race et les individus et cet ordre de recherches peut être associé avec fruit aux recherches sur les proportions du squelette.

Il serait difficile de prévoir dès à présent d'une façon complète et précise à quels résultats aboutiront ces trois divers ordres de recherches. En ce qui concerne le dernier, M. Manouvrier a commencé à l'employer à l'étude des relations morphologiques et quantitatives qui existent entre le crâne et le reste du squelette.

C'est par l'étude de ces relations qu'il a été conduit à choisir dans le squelette le terme de comparaison qui doit être substitué à la taille et au poids du corps dans l'étude du poids de l'encéphale, ainsi qu'il l'exposera dans un prochain mémoire. C'est également par l'étude de ces relations qu'il sera possible de déterminer quels sont les caractères morphologiques du crâne particuliers aux individus de tailles et de force différentes, caractères encore mal connus et très vaguement entrevus pour la plupart. L'auteur se réserve d'expliquer bientôt comment cette étude est indispensable pour l'interprétation physiologique de la plupart des caractères crâniologiques et la solution d'importants problèmes d'anatomie philosophique. Il croit être arrivé déjà à une interprétation satisfaisante de plusieurs caractères morphologiques et notamment de l'indice céphalique. Voici, pour le moment, les résultats positifs qu'il se borne à annoncer sans commentaires :

1° Le poids du crâne varie, d'une manière générale, avec le poids du squelette, mais non proportionnellement, de même que le poids de l'encéphale;

2° Le poids du squelette moins le crâne, dans une même race, varie à peu près proportionnellement au poids du fémur;

3° Le poids du crâne est d'autant plus grand par rapport au poids du fémur que celui-ci est plus léger;

4° Le poids du crâne est beaucoup plus considérable relativement au poids du fémur chez la femme que chez l'homme;

5° Cette différence sexuelle est tellement accentuée qu'elle constitue l'un des meilleurs caractères sexuels secondaires : 82 femmes environ sur 100 ont le crâne plus lourd que les deux fémurs, tandis que 82 hommes sur 100 ont le crâne moins lourd que leurs deux fémurs;

6° La mandibule est plus pesante relativement au crâne chez les anthropoïdes que chez l'homme, chez les races inférieures que chez les races civilisées, chez l'homme que chez la femme et chez l'adulte que chez l'enfant (Morselli, Manouvrier);

7° Le poids du crâne est d'autant plus faible relativement au poids de la mandibule que celle-ci est plus pesante, etc.

M. Manouvrier s'est borné pour le moment à donner un

aperçu de ses conclusions basées sur l'étude de 87 squelettes et d'environ 175 crânes et mandibules, voulant simplement montrer l'utilité des recherches dont il a exposé le but et le plan devant l'Association française.

Cas d'hermaphrodisme et son interprétation, par M. Mathias Duval. — M. Magitot présentait dernièrement à la Société d'anthropologie un hermaphrodite dont voici l'histoire, qui intéressera certainement les lecteurs de la *Revue*. Cet individu se nomme Ernestine G. Il est âgé de quarante ans. Disons de suite que c'est un homme, mais il a toujours passé pour une femme; il porte encore aujourd'hui bonnet et jupons, et, chose curieuse, il a été marié à l'âge de dix-sept ans à un cultivateur des Ardennes. Il est devenu *veuve* après treize années de mariage. Ces deux singuliers époux ont vécu ensemble, en assez bonne intelligence, surtout au début, puis ce fut en vain que, trouvant leur situation par trop anormale, ils demandèrent aux tribunaux leur séparation. A dix-sept ans, Ernestine G., grâce à la fraîcheur de la jeunesse ainsi qu'au développement exagéré de certains attributs féminins, et malgré le duvet un peu trop fourni qui surmontait sa lèvre supérieure, malgré aussi des proportions du corps un peu masculines, Ernestine pouvait très bien paraître femme. A l'époque de la puberté, elle avait eu même une ébauche de menstruation. Grâce à son éducation féminine et en même temps au développement incomplet de ses organes génitaux, ses goûts étaient quelque peu féminins et elle se laissa marier sans résistance.

Les deux époux ne tardèrent pas à s'apercevoir l'un et l'autre des conditions anormales dans lesquelles ils se trouvaient, mais ils firent néanmoins un assez bon ménage ensemble sans être sevrés de toutes les satisfactions conjugales. Ernestine toutefois, vers l'âge de vingt-deux ou vingt-trois ans, mieux édifiée sur la nature véritable de son sexe, soit par suite de l'expérience acquise, soit par suite d'un développement un peu plus complet, éprouva quelque penchant pour le sexe faible et pour le rôle masculin. Elle remplit dès lors ce rôle assez souvent, bien que d'une façon fort imparfaite, tout en continuant à vivre maritalement avec son époux. Depuis la mort de ce dernier, Ernestine est devenue à peu près aveugle, incapable de travailler : c'est pour cette raison qu'elle est venue à Paris pour demander un refuge dans un asile et qu'elle conserve ses vêtements de femme.

Sa taille est de $1^{m},73$, son cou est fort, ses mains et ses poignets sont également forts et son aspect général est évidemment masculin. Sa force musculaire beaucoup diminuée par l'inaction est encore celle d'un homme de moyenne taille et dépasse de beaucoup celle des femmes. Elle possède une forte barbe qu'elle est obligée de raser tous les jours; sa voix, bien que peu grave, n'a rien de féminin. Ses seins présentent un volume certainement extraordinaire chez un homme, mais leur forme n'est cependant point féminine. En somme, ce n'est que par l'aspect des parties génitales que cet individu ressemble plus ou moins à une femme. L'état réel des organes génitaux est le suivant :

Il existe un pénis long d'environ 3 centimètres, pouvant en acquérir environ 4 ou 5 à l'état d'érection. Ce pénis est imperforé. Au-dessous de lui se trouve l'ouverture d'une sorte de vagin d'une profondeur de 3 centimètres environ, terminé en cul-de-sac, et au fond duquel s'ouvrent le canal de l'urèthre ainsi que les canaux éjaculateurs. De chaque côté de l'orifice de ce faux vagin, l'on voit deux replis cutanés plus ou moins analogues à des grandes lèvres. Mais dans la grande lèvre gauche, très grosse à sa base, l'on sent par la palpation un testicule parfaitement reconnaissable à son épididyme, et au-dessus de la grande lèvre droite qui est mince, on aperçoit une saillie due à la présence d'un second testicule incomplètement descendu. Le toucher rectal ne révèle la présence d'aucune trace d'utérus. L'éjaculation se produit, mais le sperme ne renferme pas, actuellement du moins, de spermatozoïdes.

Ce prétendu hermaphrodite n'est donc en réalité qu'un homme mal conformé, et il n'est nullement femme. Le volume des seins n'est pas beaucoup plus considérable que celui qu'on observe chez certains hommes parfaitement conformés : il peut tenir ici, cependant, à l'état imparfait des organes génitaux. Quant à l'apparence de menstruation qui s'est produite à l'époque de la puberté, elle n'a été très vraisemblablement, ainsi que l'a fait remarquer M. Pozzi, qu'une exagération des phénomènes congestifs dont peuvent être le siége à cette époque, les organes génitaux masculins comme les organes féminins. L'hermaphrodite en question n'est donc pas à la fois homme et femme, mais seulement homme et, par ses organes génitaux, c'est simplement un homme incomplet resté dans un état embryonnaire. Telle est l'interprétation donnée par M. Mathias Duval et cette interprétation peut s'appliquer à la plupart des cas, sinon à tous les cas d'hermaphrodisme masculin. Quant à l'hermaphrodisme proprement dit, il n'en existe encore aucun cas dûment constaté. Voici quelle est l'interprétation du cas d'Ernestine G. et des cas analogues selon M. le professeur Duval :

A une certaine époque de son évolution, l'embryon n'est ni mâle ni femelle. Il possède des rudiments d'organes qui évolueront suivant le type mâle ou suivant le type femelle, mais c'est à tort que certains auteurs ont considéré ce dernier type comme une ébauche ou un arrêt de développement du premier.

« L'état embryonnaire commun aux deux sexes est le suivant : lorsque le cloaque primitif, commun à l'intestin et aux conduits génito-urinaires, s'est divisé en deux parties, l'une postérieure ou anale, l'autre antérieure ou génito-urinaire. Cette dernière, dite aussi sinus uro-génital, est constituée par une dépression infundibuliforme au fond de laquelle s'ouvrent, d'une part, la vessie et, d'autre part, les canaux de Müller et les canaux de Wolff. En avant de cette dépression, les corps caverneux en voie de développement se soudent en une saillie péniforme (clitoris pour la femme et corps caverneux de la verge chez l'homme). Si, de cet état embryonnaire, les organes évoluent suivant le type femelle, on voit le sinus uro-génital croître en largeur et nullement en profondeur, de sorte qu'il arrive à être très évasé, peu profond et

constituant finalement le vestibule. La portion commune des canaux de Müller, croissant au contraire considérablement, constitue plus tard l'utérus et le vagin, de telle sorte que le vestibule, situé d'abord très profondément, paraît descendre et acquiert une position superficielle par suite du grand développement des parties situées derrière lui. C'est ainsi que Budin a constaté que la membrane hymen était située d'abord profondément, puis paraissait descendre, en même temps que l'orifice vulvaire.

Si l'évolution se fait suivant le type masculin, le sinus urogénital conserve sa forme tubulaire et forme la portion prostatique inférieure et la portion membraneuse du canal de l'urèthre, tandis que le reste des organes externes constitue le reste du canal de l'urèthre.

« Or, chez le sujet en question, il n'y a pas de canal de l'urèthre fermé ; il y a seulement un sinus uro-génital tubulaire qu'on peut prendre au premier abord pour un pseudo-vagin, mais qui correspond en réalité à la portion supérieure du canal de l'urèthre. En effet, c'est au fond de ce pseudo-vagin que s'ouvrent la vessie et les canaux éjaculateurs (anciens canaux de Wolff). Ce pseudo-vagin ne représente que le vestibule de la femme. Il n'a point d'hymen. C'est qu'en effet le vagin ne s'est point développé : il est situé plus haut, représenté par le col de l'utricule prostatique, de même que l'utérus doit être représenté chez lui, comme chez tous les hommes, par le corps de l'utricule prostatique.

Cette explication, on le voit, est complète et permet de supposer que bien souvent on a pu prendre pour un vagin, chez de prétendus hermaphrodites, le sinus uro-génital resté à l'état embryonnaire. M. Mathias Duval se propose de revenir sur cette intéressante question de l'homologie des organes génitaux de l'homme et de la femme.

Ajoutons que l'absence de spermatozoïdes dans le sperme est un fait qui tient probablement à la situation anormale des testicules dont la migration incomplète suffit pour enlever au liquide séminal ses propriétés essentielles.

Les cerveaux des Esquimaux morts dernièrement à Paris par M. Chudzinski. — Trois de ces cerveaux, deux d'hommes et un de femme, ont pu être moulés et décrits. Tous les trois, et surtout les deux cerveaux d'hommes, présentent, comme principaux caractères particuliers, la largeur et la simplicité des circonvolutions frontales et surtout du lobule orbitaire. La troisième frontale est petite et sa partie postérieure, c'est-à-dire la plus spécialement en rapport avec le langage articulé (Broca), est extrêmement amincie et comme comprimée entre la partie antérieure et la frontale ascendante. Celle-ci, ainsi que la pariétale ascendante, le lobule ovalaire et la région du pli courbe présentent un énorme développement relatif. La région du vertex présente ainsi un exhaussement très prononcé, surtout appréciable sur les moules intra-crâniens. En somme, ces cerveaux d'Esquimaux sont surtout remarquables par un moindre développement de la partie antérieure et par un développement exagéré des parties motrices. Toutefois le cerveau de la femme se rapproche beaucoup plus que les deux cerveaux masculins du type européen. Ses circonvolutions frontales sont plus riches, et ses circonvolutions frontale et surtout pariétale ascendantes sont absolument et surtout relativement beaucoup moins larges que chez les deux hommes.

Casi di anomalie numeriche delle vertebre nell'uomo e interpretazione del fenomeno con un appendice sull'omologia del processo traverso lombare di Ettore Regalia (1). — En ce qui concerne les *anomalies numériques de la colonne vertébrale* chez l'homme, M. Regalia considère seulement les anomalies par excès ou par défaut d'une vertèbre présacrée. Il pense que c'est à tort qu'on a considéré ces anomalies comme dues à l'addition ou à la soustraction d'une vertèbre dans une région donnée par suite d'un trouble dans la segmentation de la colonne vertébrale. Il ne croit pas qu'il puisse se produire ainsi une addition ou une soustraction d'une vertèbre lombaire, par exemple, le nombre des vertèbres étant déjà déterminé dans la colonne membraneuse et par celui des protovertèbres. Il considère l'addition ou le défaut d'une vertèbre lombaire comme une simple apparence due à ce que le bassin s'est soudé au sacrum en un point plus ou moins haut, de telle sorte que la quatrième lombaire arrive à présenter des caractères d'une vertèbre sacrée ou que la première sacrée présente au contraire des caractères lombaires. C'est, en somme, au coccyx seulement que peut s'ajouter ou disparaître une vertèbre, le nombre des pièces du coccyx pouvant varier normalement de quatre à six, et au-dessus du coccyx, il n'y a que des anomalies de forme et nullement de nombre.

En ce qui concerne l'*homologie de l'apophyse transverse lombaire,* M. Regalia ne croit pas que cette apophyse soit l'homologue des côtes. Il regarde les apophyses transverses lombaires comme étant les homologues du plus externe des trois tubercules que l'on observe sur les apophyses transverses des onzième et douzième vertèbres dorsales.

Étude sur les races de l'Algérie, par M. Topinard. — Dans un récent voyage en Algérie à l'occasion du congrès de l'Association française, M. Topinard s'est efforcé de reconnaître les caractères distinctifs des Kabyles et des Arabes. Dans ce but, il s'est particulièrement attaché à l'étude de deux tribus, l'une arabe, l'autre berbère, présentant une origine aussi authentique que possible. Après s'être entendu, à ce sujet, avec M. le général Faidherbe et les autres autorités les plus compétentes, il a arrêté son choix sur la tribu arabe des Ouled-Riah, aux frontières du Maroc, et sur la tribu kabyle des Beni-Yenni, au Fort national. Ses conclusions sont les suivantes :

Les tribus réputées Arabes sont revenues en grande partie au type physique qu'elles présentaient avant l'invasion arabe. Quant aux tribus kabyles, elles présentent plusieurs types : 1° un type blond ; 2° un type brun à figure allongée, régulière, au nez leptorhinien ; 3° un autre type brun, mais à figure plus large, moins régulière, au nez mésorhinien. Ce dernier type

(1) *Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia,* vol. X, fasc. 3.

appartient vraisemblablement à une race étrangère au sol algérien, mais qui s'y trouve établie depuis une époque extrêmement reculée qu'on ne saurait préciser. La provenance du type blond est connue. C'est le type d'une race venant du nord et signalée par les Égyptiens sous le nom de Tamahou, 1500 ans avant Jésus-Christ. Le premier type brun, à visage ovale et régulier, se rencontre non seulement dans les tribus kabyles, mais aussi dans les tribus arabes et dans toutes les parties de l'Algérie. Il appartient vraisemblablement à la race autochtone. M. Topinard et aussi M. Henri Martin sont portés à croire que le Kabyle à face large est le descendant des Gélules sédentaires, tandis que le Kabyle à visage ovale et allongé descendrait des Numides nomades. M. Henri Martin a trouvé une grande ressemblance entre les Kabyles à face large et les Français et il est disposé à croire que ces Kabyles descendent d'une ancienne race originaire de la France, opinion qui se trouve corroborée par un certain nombre de caractères crâniologiques.

Falsification de silex préhistoriques. — Il ne s'agit point ici d'un nouveau fait scientifique, mais plutôt d'un fait antiscientifique, d'une tentative de mystification qui a tourné à l'honneur de nos savants archéologues, mais contre le renouvellement de laquelle il est bon de prémunir le public scientifique.

On découvrait l'an dernier, aux environs de Beauvais, en exploitant une carrière, un grand nombre de sépultures anciennes et une grande quantité d'armes et objets divers. Une commission composée d'archéologues du pays fut nommée pour étudier ces sépultures et procéder à l'enlèvement et à l'examen des objets qu'elles contenaient. Cette commission remplit sa tâche avec un grand soin et l'un de ses membres vint présenter dernièrement à la Société d'anthropologie les résultats des fouilles, avec des dessins faits sur place et un choix des plus belles pièces recueillies. Le nombre de ces pièces dépassait un millier et leur beauté, leur arrangement dans les sépultures, reproduit par de nombreux dessins, dépassaient tout ce qu'on avait vu jusqu'alors. Il y en avait de toute sorte : haches couteaux, grattoirs, pointes de flèches, etc., tout un arsenal. Tout cela, cependant, ne fut pas accueilli avec l'enthousiasme auquel on pouvait s'attendre. Quelques profanes s'extasiaient, mais les plus belles pièces étaient tournées et retournées par les spécialistes avec défiance. Il leur manquait ceci, et puis cela, d'après M. de Mortillet — elles avaient ceci et cela de trop, d'après M. Leguay. Bref, la plupart des pièces et des plus belles furent déclarées fausses avec un ensemble parfait.

Indignation bien naturelle de l'honorable archéologue de Beauvais qui défend sa trouvaille avec chaleur et demande la nomination d'une commission qui se transportera sur les lieux pour juger le différend. C'est ce qui fut fait, et M. de Mortillet qui présidait la commission de la Société d'anthropologie ne tarda pas à mettre les choses au clair. On trouva de nouvelles sépultures et de nouveaux objets en quantité beaucoup moindre il est vrai, mais on trouva bien mieux : on découvrit *l'homme* qui avait fabriqué tant de belles pièces, mais qui n'était rien moins que préhistorique. C'était un certain Polydore... de son état raffineur de sucre...! et ledit Polydore (*auri sacra fames!...*) employait ses loisirs à la fabrication, la toilette et l'arrangement des armes et ustensiles qui avaient si fort émerveillé les savants de Beauvais. De ces objets, le faux homme préhistorique faisait vraisemblablement deux parts : l'une qu'il mettait en place pour les découvertes de la commission, l'autre qu'il destinait au commerce. Il avait oublié seulement ce vieil adage : *le mieux est l'ennemi du bien.*

Nous devons nous contenter de citer quelques mémoires fort intéressants, mais dont il est difficile de présenter une analyse suffisante, la valeur de ces mémoires consistant surtout dans les détails qu'ils contiennent. Tels sont :

Une étude anthropologique sur les Tatars de Kassimoff, par M. Benzengre (*Revue d'anthropologie*, avril 1881).

Une étude sur les nègres de la vallée du Nil, par M. le docteur Hamy (*ibidem*).

Une étude morphologique, physiologique et ethnographique sur *la femme et l'enfant dans la race Ouolove*, par le docteur A.-T. de Rochebrune (*ibidem*).

Nous ne pouvons que citer également les ouvrages d'ensemble ou de vulgarisation tels que :

L'ouvrage de MM. de Quatrefages et Hamy, *Crania ethnica* (avant-dernier fascicule).

Les premiers hommes et les temps préhistoriques, par M. de Nadaillac.

Le musée préhistorique, par M. de Mortillet.

Le dictionnaire des sciences anthropologiques, publié par M. *Létourneau* (1er fascicule).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Pennetier (1), directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen et professeur à l'école de médecine de cette même ville, a résumé, en un assez gros volume, les leçons qu'il a professées à l'école supérieure de commerce et d'industrie de Rouen. Comme il le dit lui-même, son livre s'adresse aux élèves en médecine, aux élèves en pharmacie et aussi aux industriels et aux commerçants. Il est certain que l'application du microscope et des analyses chimiques à l'examen des matières premières rendra de grands services. Il est impossible d'analyser un semblable ouvrage ; c'est comme si l'on voulait faire la table d'un dictionnaire. Disons seulement qu'on y trouve un grand nombre de renseignements, difficiles, pour ne pas dire impossibles, à trouver ailleurs sur les industries les plus diverses. On ne peut pas ne pas admirer l'industrie de l'homme qui trouve moyen d'utiliser à peu près tous les produits végétaux ou animaux de la surface du globe. Il n'est presque rien dont il ne sache tirer parti.

(1) *Leçons sur les matières premières organiques.* 1 vol. in-8°. Masson, 1881.

M. Legoyt (1), notre éminent collaborateur, vient de réunir dans un livre, aussi attrayant qu'instructif, tous les faits relatifs au suicide ou plutôt à la statistique du suicide. Qui donc a prétendu que la statistique était une science morte? Il n'en est pas de plus éloquente; les chiffres valent mieux pour convaincre que les élans oratoires; un tableau indiquant, année par année, la progression des suicides en dit plus long que les banalités de la rhétorique sur la misère des temps, ou la dégénérescence des races. Donnons seulement quelques chiffres exprimant le nombre des suicides en France pendant une année. Ces chiffres montreront la marche envahissante de ce mal.

1827 à 1830	1739
1836 à 1840	2574
1846 à 1850	3446
1856 à 1860	4002
1861 à 1865	3661
1866 à 1869	5207
1875	5472
1876	5804
1877	5922
1878	6434

On voit que la progression est continue, et ce n'est pas seulement en France qu'on l'observe, c'est dans tous les pays; en Angleterre, en Saxe, en Italie, en Belgique. Partout le suicide fait des progrès, comme si, à mesure que la civilisation se développe, l'homme finit par devenir assez maître de lui pour supprimer sa propre existence. Le tableau suivant, emprunté à M. *Legoyt*, montre quel est le nombre de suicides pour un million d'habitants dans les différents pays de l'Europe.

Allemagne	261	Angleterre	69
Danemark	257	Hollande	45
Suisse	215	Russie	30
France	160	Italie	37
Autriche	121	Irlande	21
Belgique	87	Espagne	17

Peut-être trouverait-on un certain rapport entre le développement de la culture intellectuelle dans un pays et l'augmentation du nombre des suicides. Il est de fait que dans les populations agricoles, laborieuses, bornées, ne faisant généralement d'excès d'aucune sorte, n'ayant d'autre horizon que leur chaumière et leur sillon, il n'y a pas place (par manque de réflexion sans doute) pour le dégoût de la vie. Paris, la ville la plus civilisée peut-être, est aussi celle où l'on se tue le plus.

Sans suivre M. Legoyt dans ses intéressantes statistiques sur le sexe des suicidés, leur religion, leur état social, leur âge, l'heure à laquelle s'accomplit le suicide, la saison, etc., arrivons à ce qui intéresse surtout le médecin légiste, c'est-à-dire le genre de suicide, et la cause immédiate qui a déterminé l'individu à se tuer. En général, dans presque tous les pays, le procédé le plus en vogue, c'est la strangulation. En Allemagne, sur 100 suicides, il y en a 64 par la strangulation; en Autriche, 47; en Hongrie, 60; en Danemark, 77; en Russie 73. Après la strangulation, c'est la submersion, méthode qui est plus fréquente en France qu'ailleurs, et même qui, autrefois, était plus souvent adoptée que la strangulation, tandis qu'aujourd'hui ce dernier procédé paraît plus recherché. Le poison est assez peu employé, sauf en Irlande et en Italie. En France, et surtout à Paris, il y a, relativement à ce qu'on voit dans les autres pays, un très grand nombre de cas de suicides par le charbon.

Quant aux causes invoquées, elles sont diverses et varient beaucoup suivant le sexe.

Voici le tableau que donne pour la France M. Legoyt :

	Hommes.	Femmes.	Total.
Misère et revers de fortune	11,74	5,56	10,50
Chagrins de famille	12,77	15,62	13,37
Amour et jalousie	1,72	4,42	3,23
Grossesse illégitime	»	1,05	1,05
Honte, remords, paresse, débauche	1,52	1,59	1,59
Ivresse et ivrognerie	13,51	5,07	11,71
Crainte de châtiments	4,14	2,53	2,78
Auteurs de grands crimes	0,72	0,28	0,60
Souffrances physiques	14,25	13,56	14,11
Suicides militaires	0,45	»	0,45
Dégoût de la vie et peines diverses	3,55	3,77	3,60
Maladies mentales	27,00	41,67	30,13
Causes inconnues	8,63	8,63	6,83
	100,00	100,00	100,00

A tous égards on ne saurait faire que l'éloge de cette excellente monographie. Peut-être cependant M. Legoyt est-il tenté de voir les choses sous un aspect trop sombre. Le suicide qui permet à des milliers d'individus (22 000 par an en Europe) de se soustraire à une existence misérable, et probablement inféconde, n'est peut-être pas un mal autant qu'on se le répète. Pourquoi des êtres inutiles et malheureux ne cesseraientils pas de souffrir?

C'est un sujet presque analogue qu'a traité M. Reich. M. Reich est un philanthrope: il nous permettra de lui donner ce nom, qui est maintenant, on ne sait pourquoi, pris en mauvaise part. Il énumère les misères humaines et les misères de ces grandes agglomérations d'hommes qui sont les villes, les peuples, les armées. La somme des douleurs qui en un jour sont répandues sur la terre est vraiment, pour peu qu'on y réfléchisse, navrante. Si encore elles étaient toujours la conséquence nécessaire de l'organisation physiologique, il n'y aurait que demi-mal; car un mal qu'on ne peut empêcher est moindre que celui qui est la conséquence de nos vices ou de nos erreurs. Peut-être, à trop s'appesantir sur toutes ces infortunes, deviendrait-on, par un retour étrange, misanthrope à force de philanthropie. « Celui qui, à quarante ans n'est pas misanthrope, disait Chamfort, n'a jamais aimé les hommes. »

(1) *Le suicide ancien et moderne.* 1 vol. in-12. Drouin, éditeur, 1881.

(1) *Arbeit und Lebensnoth.* 1 vol. pet. in-8°. Gustave Hempel. Berlin, 1880.

Pour ne prendre qu'un exemple, est-ce que la guerre, avec les maux sans fin qu'elle entraîne, n'est pas un fléau humain? M. Reich prétend que, même pour les vainqueurs, la guerre de 1870-71 a été une source de misères; et il raconte que, quelques années après la guerre, il a voyagé à Paris et en France depuis les Pyrénées jusqu'à la Flandre. Il a trouvé le caractère français transformé et l'aménité d'autrefois changée en un sentiment de haine, non seulement contre les Allemands, mais contre tous les étrangers. M. Reich n'a pas tort quand il dit que ces sentiments de haine sont une des plus grandes misères de la guerre.

Parmi les récentes publications relatives à la zoologie, nous signalerons un livre fort utile de Mojsisovics de Mojsvar, *privat docent* de zoologie et d'anatomie comparée à Graz. C'est le *Manuel de zootomie, ou Guide pratique pour la dissection des animaux vertébrés et invertébrés* (1). Traduit par M. de Lanessan, ce Manuel mérite d'être reçu avec faveur. Ce n'est pas à dire toutefois qu'il satisfasse tous les *desiderata* du public auquel il s'adresse, mais c'est le premier et seul ouvrage de ce genre que nous ayons en français. A ce titre, il peut être sûr d'un bon accueil.

Les premiers chapitres de ce livre sont consacrés à la description des instruments les plus importants que le zoologiste doit toujours avoir sous la main, tels que scalpels, ciseaux, pinces, crochets, épingles, scies, sondes, etc., à la manière dont il faut les tenir, et à l'entretien dont ils doivent être l'objet.

Les seringues et les matières à injections sont ensuite l'objet de quelques pages bien faites. Tout un chapitre est consacré aux procédés destinés à conserver les animaux, petits ou grands, morts ou vivants : c'est là un point important et sur lequel on se trompe souvent. Selon la taille, la consistance de l'animal, selon le point de vue auquel on se propose de l'examiner plus tard, la méthode de conservation doit varier : il en est encore de même selon le délai dans lequel on pense pouvoir s'en occuper. Le livre second traite des vertébrés et de la préparation des dissections dont ils peuvent être l'objet. On y trouve beaucoup de bons renseignements sur la manière de préparer les os, de monter les squelettes et enfin sur la dissection des couches musculaires et des organes des sens. Après ces généralités et d'autres concernant l'examen des systèmes circulatoire et splanchnique, vient la partie qui traite spécialement de la préparation des mammifères. M. Mojsisovics, après avoir montré quels sont les points à examiner relatifs à l'aspect extérieur de l'animal, tels que sexes, longueur de la tête, des oreilles, du cou, du dos, de la queue, des pattes, nature de son tégument, couleur de celui-ci, organes particuliers visibles de l'extérieur, tels que les bois et les cornes, les glandes graisseuses, etc., etc., indique le manuel opératoire à suivre pour le disséquer, et l'ordre suivant lequel il faut procéder, de manière à voir le plus de régions et d'organes possibles. De bonnes gravures, relatives à l'anatomie du lapin, accompagnent ce texte qui donne une assez bonne idée générale de l'anatomie d'un mammifère. Même plan, même ordre pour les oiseaux, les reptiles, les ophidiens, les amphibiens et les poissons.

L'anatomie des invertébrés est exposée selon des idées analogues. Comme mollusque céphalopode, M. Mojsisovics choisit la *Sepia officinalis*. La marche à suivre est celle-ci : d'abord placer l'animal en une position donnée ; examiner les particularités extérieures, les orifices visibles, les tentacules et les ventouses. Ceci fait, ouvrir l'animal selon une ligne donnée, et sans rien ouvrir d'autre, prendre une idée générale des organes renfermés dans le sac viscéral. Après quoi l'on étudie les divers systèmes.

Il est regrettable que la partie du manuel de zootomie qui traite des arthropodes et des autres invertébrés soit tellement écourtée. Ainsi, pour les arthropodes, il n'y a que sept pages consacrées aux insectes, et onze pages consacrées aux crustacés. Pour les vers, echinodermes et cœlentérés, il n'y a qu'une quarantaine de pages en tout, ce qui est absolument insuffisant. La dissection de ces animaux est assez délicate pour qu'on s'y attarde quelque peu, et nous regrettons que l'auteur ait cru devoir passer si rapidement sur ce sujet intéressant. Nous espérons que les quelques indications données sur la méthode de M. Mosjsisovics et sur le plan de son ouvrage contribueront à le faire répandre ; mais nous ne pouvons dissimuler que c'est faute de mieux que nous sommes obligés de le recommander. — Peut-être quelque zoologiste français entreprendra-t-il un jour la tâche — difficile assurément — d'écrire un bon manuel de zootomie : s'il en est un qui médite sur ce sujet, nous l'engageons à l'écrire au plus vite : il peut être sûr d'un succès des plus honorables et de la reconnaissance de bien des élèves, sans compter qu'il aura la conscience d'avoir fait une œuvre utile et durable.

(1) Un vol. in-8° de 368 pages avec 128 figures. Doin, éditeur. Prix : 9 fr.

M. Lefèvre (1) inaugure la *Bibliothèque matérialiste* par un livre intéressant, bien écrit et facile à lire. Nous pourrions même dire : trop facile à lire, en ce sens que c'est plutôt une collection d'articles de journal qu'un livre véritable. A plusieurs reprises, M. Lefèvre se sert de cette expression : le matérialisme militant. Tel est, en effet, le caractère de cet ouvrage : c'est un ouvrage de combat, fait plutôt pour le grand public que pour le public scientifique. Par exemple quelques mots sont consacrés à la vitesse de la pensée et de la transmission nerveuse (page 182), mais ils sont tout à fait insuffisants, c'est de la physiologie à l'usage des gens du monde. Il en est de même du chapitre intitulé Psychologie physiologique, où la psychologie physiologique est si sommairement traitée qu'on ne la reconnaît plus. Quoi qu'il en soit de ces critiques, on lira avec plaisir ce livre spirituel, alerte, et où le talent de l'auteur réussit à dissimuler les hypothèses. Nous ne pouvons, d'ailleurs, faire un crime à M. Lefèvre de ne pas avoir écrit un livre pédantesque. Le plus grand défaut d'un auteur, c'est d'être ennuyeux, et ce défaut a été complètement évité.

(1) *La Renaissance du matérialisme*. 1 vol. in-8°, Paris, Doin, 1881.

Les éditeurs des œuvres de Claude Bernard (1) ont eu l'excellente idée d'en faire la table alphabétique et analytique. Ce travail considérable sera extrêmement utile à tous ceux qui s'occupent de physiologie et de médecine. En effet, un grand nombre d'expériences, de considérations importantes, de faits nouveaux, de discussions savantes, sont disséminés dans les ouvrages considérables de l'illustre physiologiste. Souvent tous ces renseignements précieux sont confusément répandus dans des passages différents de ses leçons. Claude Bernard, dans sa longue, et cependant trop courte carrière d'expérimentateur, a tout observé. Grâce à sa perspicacité et à son ingéniosité, il ne laissait passer aucun fait intéressant. Rien ne lui échappait; et c'est ainsi qu'il a pu faire les plus belles découvertes. Jamais il ne s'est laissé égarer par le désir de vérifier ou de confirmer des théories. L'observation et l'expérimentation sont les seules bases de ses leçons. De là leur valeur impérissable. Peut-être les théories qu'il a essayé d'instituer, et auxquelles du reste il attachait peu d'importance, disparaîtront-elles un jour avec toutes les autres théories contemporaines. Mais les faits resteront, et, dans plusieurs siècles, les physiologistes auront encore à consulter cet index aride, et toutefois si plein de faits, qui leur permettera de consulter avec profit l'œuvre impérissable du maître.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 27 JUIN 1881.

Astronomie. — M. *Mouchez* remarque que le peu de durée des nuits et la position actuelle de la nouvelle comète, qui passe au méridien supérieur, près de notre zénith, vers le milieu du jour, ont été des circonstances très défavorables pour son observation physique, parce que nous n'avons pu l'observer jusqu'ici que pendant trois ou quatre heures, aux environs de minuit, près de son passage inférieur, à petite distance de l'horizon.

Cette comète, qui a été observée pour la première fois il y a soixante-quatorze ans, par un moine italien, le 9 septembre 1807, fut observée par Pons onze jours après à Marseille, le 20 septembre, et resta visible jusqu'au 27 mars 1808; pendant cette longue période il fut possible de réunir un grand nombre d'observations de cette belle comète, à l'aide desquelles Bessel en calcula une première fois les éléments; il trouva que la durée de sa révolution devait être comprise entre 1404 et 2157 ans et était probablement de 1714 ans. Les calculs refaits, en tenant compte de nouvelles perturbations, lui donnèrent une période de 174 ans. Les observations qu'on va recueillir pendant sa seconde apparition permettront sans doute de déterminer les causes des perturbations ou les erreurs de calcul et d'observation qui ont si notablement rapproché son retour.

M. *Tisserand* signale une comète non cataloguée, mais citée dans l'ouvrage de Struyck, *Vervolg van de Beschryving der Staatsterren* (Amsterdam, 1753), qui aurait été vue au cap de Bonne-Espérance en 1733, juste soixante-quatorze ans avant 1807; le manque d'observations précises n'a sans doute pas permis d'en calculer les éléments; mais l'identité de la période et son apparition dans l'hémisphère sud permettent de supposer que c'est la même comète que nous observons actuellement, et qui, pour une cause d'ailleurs difficile à concevoir, n'aurait pas été observée en Europe après son passage au périhélie. Peut-être que les Hollandais, auxquels appartenait alors le cap de Bonne-Espérance, trouveront dans leurs archives quelques documents qui permettront d'utiliser cette ancienne observation, sur laquelle est appelée l'attention de M. Oudemans, le savant et habile astronome d'Utrecht.

La comète actuelle nous arrive déjà très développée après son passage au périhélie. Les transformations du noyau et de ses enveloppes sont extrêmement rapides, comme le montrent les dessins qu'en ont faits M. Bigourdan, M. Guénaire et M. Wolf. Au grand télescope, la segmentation de la tête, que Bond a trouvée dans la comète de Donati, était nettement visible le vendredi 24 juin; les instruments plus petits ne la montraient pas.

La nouvelle comète représente donc la deuxième période du développement d'un de ces astres curieux, dont nous avons vu la première seulement dans la comète de Coggia. Son étude va permettre de suivre les transformations des enveloppes et de compléter ce que la comète de 1874 a déjà appris.

Au point de vue de l'analyse spectrale, nous pouvons dès maintenant corriger une conclusion prématurée qui pourrait se déduire de nos observations de la comète Coggia en 1874. Elle nous a offert, à partir du 19 mai, le spectre continu et presque linéaire du noyau, traversé par les trois bandes brillantes, caractéristiques de la lumière des comètes. Mais le 13 juillet, veille de la dernière observation possible, les trois bandes avaient presque disparu, tandis que le spectre du noyau était devenu beaucoup plus vif.

— M. *Thollon* a vu que le noyau de la comète donne un spectre continu assez brillant, sur lequel on ne distingue ni bandes ni raies.

La nébulosité qui entoure le noyau laisse voir trois bandes qui se détachent sur un fond formant spectre continu. L'une d'elles est très visible. Les autres sont faibles. Leur position a été mesurée avec beaucoup de soin. Les mesures répétées un grand nombre de fois sont plus concordantes qu'on n'aurait osé l'espérer.

Le spectre de bandes fourni par la comète ressemble à celui que donne la flamme bleue de l'alcool. Cette identité ne résulte pas seulement de l'aspect des bandes, de leurs rapports d'intensité, mais encore de leur position absolue. Le spectre de la comète est donc le spectre du carbone ou de l'un de ses composés. La seule différence constatée, c'est que la bande violette donnée par l'alcool ne se voit pas dans le spectre de la comète; l'absorption de l'atmosphère suffit à rendre compte de cette différence.

Si le temps est favorable, l'auteur répétera ses mesures tant que la comète sera visible; il aura l'honneur de sou mettre à l'Académie le résultat complet de son travail.

---

(1) *L'OEuvre de Claude Bernard.* Introduction par Mathias Duval. Notices par E. Renan, Paul Bert et Armand Moreau. — *Table alphabétique et analytique des œuvres complètes,* par Roger de la Coudraie. — *Bibliographie des travaux scientifiques,* par G. Malloizel. — 1 vol. in-8°, chez J.-B. Baillière et fils. Paris, 1881.

— M. *C. Flammarion* se demande, à propos de la comète, si la parfaite transparence de ces traînées de lumière ne nous conduit pas à penser qu'elles ne sont pas matérielles, qu'elles ne sont pas des gaz refoulés dans l'atmosphère par une force solaire répulsive, mais que c'est une excitation, électrique ou autre, de l'éther, produite par l'astre mystérieux à l'opposé du soleil, nous pourrions presque dire dans la trace de son ombre ? L'observation constante montre que les noyaux ne paraissent rien perdre de leur volume par la substance que la force répulsive leur emprunterait pour composer les queues.

— M. *Janssen* présente à l'Académie une photographie de la comète actuellement visible, qui a été obtenue à l'Observatoire de Meudon dans la nuit du 26 au 27 juin.

— M. *W. Huggins* annonce qu'il a réussi à photographier le spectre de la comète.

Il a obtenu deux raies brillantes du carbone dans la partie ultra-violette, un spectre continu avec les raies de Fraunhofer.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

Mécanique. — M. *Saint-Loup* a entrepris des expériences relatives à l'influence de la pression sur la durée des oscillations d'un pendule. Le pendule en essai a eu une avance de 0r,077 par jour pour un abaissement de pression de 10 millimètres de mercure.

— M. *Tresca* rappelle, à l'occasion de la communication de M. Saint-Loup, que lors du concours qui a eu lieu récemment pour la ville de Paris, sous la direction de notre regretté confrère Le Verrier, au sujet de la construction de trois régulateurs de précision, l'un des constructeurs, M. Redier, avait adapté au pendule un appareil barométrique du genre des baromètres métalliques, dont l'un des organes se déplaçait de manière à compenser les variations de l'influence retardatrice due à la pression atmosphérique.

— M. *G. Darboux :* Sur la surface à seize points singuliers.

— M. *E. Picard :* Sur les surfaces pour lesquelles les coordonnées d'un point quelconque s'expriment par des fonctions abéliennes de deux paramètres.

— M. *G. Dillner :* Sur un moyen général de déterminer les relations entre les constantes contenues dans une solution particulière et celles que contiennent les coefficients rationnels de l'équation différentielle correspondante.

Physique. — M. *C. Decharme,* continuant ses études sur les formes vibratoires des surfaces liquides circulaires, a constaté que les distances internodales sont inversement proportionnelles aux nombres de vibrations correspondants.

— M. *Ch.-V. Zenger* a remarqué que les spectroscopes à vision directe produisent, par le grand nombre des prismes qui les forment, des pertes de lumière dues à l'absorption et aux réflexions sur les faces.

La grande transparence l'a fait penser à l'emploi de prismes à liquide au lieu du flint très lourd et absorbant et du crown.

Les rayons tombent normalement sur la surface du prisme de quartz ou de crown très limpide, ou de flint très léger, qui y est accolé. Ils tombent alors sur l'autre face du prisme sous l'angle réfringent du prisme qui se trouve en contact avec le liquide, dont l'indice de réfraction moyen est pris le même que celui du quartz ou du verre.

Les spectres ainsi obtenus sont très intenses et les raies sont bien définies, car la position opposée des prismes réduit au minimum l'effet nuisible des imperfections de leurs faces planes.

— MM. *Ch. Cros* et *J. Carpentier* présentent deux épreuves photographiques d'une aquarelle, obtenues au moyen de trois clichés, d'après le même objet : clichés faits respectivement à travers un écran liquide orangé, un écran vert, un écran violet. Les opacités et les transparences, variant d'un cliché à l'autre, dans les parties homologues de l'image, servent à distribuer les quantités relatives de pigment rouge, jaune, bleu, composant les teintes variées du modèle.

Les épreuves sont constituées, sur la glace support, par trois couches de collodion albuminé. On prépare ces couches en versant d'abord sur la glace du collodion contenant 2 ou 3 parties pour 100 de bromure de cadmium. On immerge ensuite la glace dans un bain d'albumine, fait de dix ou douze blancs d'œufs pour un litre d'eau.

L'albumine se coagule dans la trame du collodion par l'action de l'alcool et du bromure de cadmium. On a ainsi constitué une couche très régulière d'une trame assimilable à celle du coton animalisé des teinturiers. Cette couche est imbibée de bichromate d'ammoniaque, puis séchée à l'étuve. Alors on applique sur la plaque ainsi sensibilisée un positif par transparence, et l'on expose pendant quelques minutes à la lumière diffuse. La plaque est lavée ensuite et plongée dans un bain colorant.

Sous l'action de la lumière, le bichromate a fait subir à l'albumine, déjà coagulée, une seconde contraction telle, qu'elle ne se laisse plus imbiber ni teindre par les pigments appropriés. Mais dans les parties protégées par les opacités du positif, la matière colorante pénètre et se fixe.

Il est donc facile d'obtenir par ce moyen des images photographiques en toute espèce de couleurs. Ces images, produites sur glace, sont invariables dans leurs dimensions. Il suffit donc, pour des tirages colorés, de répéter trois fois les opérations sur une même glace, en employant : 1° pour l'image obtenue à travers l'écran vert, un bain colorant rouge; 2° pour l'image de l'écran orangé, un bain de bleu ; 3° enfin pour l'image de l'écran violet, un bain de jaune.

— M. *F. de Romilly* décrit deux appareils pneumatiques qui ont pour trait commun l'entraînement de l'air par un courant d'eau, mais ils diffèrent absolument par leur mode d'action et leur forme.

Le principe du premier est celui-ci : si l'on fait tomber un jet liquide sur une surface en repos du même liquide, l'air est entraîné dans sa profondeur, en bulles plus ou moins nombreuses ; ces bulles remontent vers la surface. Mais, si le niveau liquide pouvait être placé au-dessus du jet, une fois produites, les bulles venant du bas ne pourraient plus retourner vers leur niveau d'origine.

Le second consiste simplement en une fente pratiquée sur un tube bouché du côté où il pénètre dans la turbine. Cette fente doit être dirigée dans le sens du rayon ou parallèle à une génératrice du cylindre. Le bord de la fente sur lequel le liquide passe d'abord doit être relativement plus élevé que l'autre de quelques dixièmes de millimètre, de manière à former une petite cataracte.

Chimie. — MM. *P. Schützenberger* et *A. Colson* ont étudié certaines combinaisons du silicium avec le carbone.

Du silicium cristallisé, chauffé au rouge presque blanc dans une atmosphère d'acide carbonique, absorbe ce gaz rapidement. A la fin, le silicium est converti en une masse

blanche légèrement verdâtre, contenant encore quelques parcelles de silicium, mais qu'on peut facilement purifier.

Chauffé au rouge dans un courant d'oxygène, le corps ainsi isolé ne se modifie pas sensiblement. Chauffé au rouge naissant avec de la litharge, il provoque une vive incandescence, en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique. Cette dernière expérience montre que le corps est carburé.

Les nombres trouvés conduisent exactement à la formule ($Si\ CO$) et la réaction suivante a lieu :

$$Si^3 + 2\ CO^2 = Si\ O^2 + 2\ Si\ CO.$$

MM. Schutzenberg et Colson ont alors pensé que le produit obtenu dans l'expérience de Woehler, en chauffant au blanc du silicium cristallisé dans un creuset de charbon, produit envisagé jusqu'ici comme de l'azoture, pourrait également contenir du carbone dissimulé. L'expérience a confirmé ces prévisions. On a pu constater que la véritable formule du soi-disant azoture de silicium est $Si^2\ C^2\ Az$.

Les deux composés similaires $Si^2\ C^2\ O^2$ et $Si^2\ C^2\ Az$ permettent d'admettre l'existence d'un radical *carbosilicium* $Si^2\ C^2$, tétratomique, donnant comme le carbone un bioxyde et un azoture comparables à CO^2 et à $C\ Az$.

L'azotocarbure prend naissance toutes les fois que l'on chauffe au blanc du silicium cristallisé en contact avec un corps carburé dans une atmosphère d'azote, ou du silicium dans un courant de cyanogène.

Le silicium cristallisé, chauffé au rouge blanc dans un courant d'azote pur, absorbe ce gaz et se convertit en une matière blanche, dont la formule est $Si^2\ Az^3$.

Diverses expériences faites avec le chlorure de silicium et l'ammoniaque conduisent à établir les formules suivantes :

$$5\ Si\ Cl^4 + 24\ Az\ H^3 = 18\ (Cl\ H\ Az\ H^3) + Si^5\ Cl^2\ Az^6,$$
$$2\ (Si^5\ Cl^2\ Az^6) + 7\ Az\ H^3 = 4\ (Az\ H^4\ Cl)\ 5\ Si^2\ Az^3\ H.$$

Il y a donc un radical $Si^2\ Az^2$ monoatomique dont le dérivé du chlorure silicium serait l'hydrure. Le composé $Si^5\ Az^6\ Cl^2$ peut être envisagé comme constitué de la façon suivante :

$$SCl^2 < \begin{matrix} Si^2\ Az^3 \\ Si^2\ Az^3. \end{matrix}$$

— M. *A. Haller* a préparé un éther cyanique du bornéol en faisant passer un courant de cyanogène bien sec dans une solution d'un mélange de camphre sodé et de bornéol sodé.

L'équation suivante rend compte de la réaction.

$$C^{10}\ H^{15}\ Na\ O + C^2\ Az^2 = C\ Az\ Na + C^{10}\ H^{15}\ C\ Az\ O,$$
$$C^{10}\ H^{17}\ Na\ O + C^2\ Az^2 = C\ Az\ Na + C^{10}\ H^{17}\ C\ Az\ O.$$

Fondu avec de la potasse, le cyanate de bornéol se décompose en donnant du camphol, du carbonate de potasse et de l'ammoniaque. Sa solution dans l'alcool absolu, chauffée avec la potasse caustique, laisse déposer par refroidissement du cyanate de potasse. La solution alcoolique retient en dissolution du bornéol.

Chauffé dans un courant d'acide chlorhydrique sec, il se décompose en chlorhydrate d'ammoniaque et en un composé chloré à odeur de térébenthine, et qui est sans doute de l'éther chlorhydrique $C^{10}\ H^{17}\ Cl$. Chauffé à une température de 200° à 210°, il se scinde en bornéol et acide cyanurique. De l'ensemble de ces caractères on peut conclure que le produit étudié est un éther cyanique du bornéol ou une combinaison du bornéol avec l'acide cyanique.

Les conditions de formation de ce composé permettent d'entrevoir un nouveau mode de production des éthers cyaniques, qui consisterait à faire agir le cyanogène sur les alcoolates et les phénates alcalins.

Physiologie. — M. *Brown-Sequard* expose les résultats de ses expériences sur les phénomènes unilatéraux, inhibitoires et dynamogéniques dus à une irritation des nerfs cutanés par le chloroforme.

Comme nous en avons à plusieurs reprises parlé dans notre Revue de physiologie, nous n'insisterons pas sur ces intéressantes expériences et nous nous contenterons de donner les conclusions de l'auteur.

Le chloroforme, appliqué sur la peau, peut produire à distance, dans les centres nerveux et dans les nerfs et les muscles, des effets extrêmement variés, inhibitoires, dynamogéniques et autres, et ces effets doivent être considérés comme résultant surtout, et souvent entièrement, d'une irritation des nerfs cutanés.

— M. *A. d'Arsonval* indique quelques perfectionnements qu'il a réalisés dans la disposition des appareils électriques employés pour l'excitation des nerfs ou des muscles.

1° La pile est composée de 20 couples au bioxyde de manganèse et chlorure de zinc, modèle médical de Gaiffe ; elle sert à charger le condensateur;

2° Le condensateur se compose d'un *microfarad* divisé en dixièmes ; il est placé dans le socle de l'appareil d'induction;

3° La bobine d'induction est du modèle du Bois-Reymond, à glissière :

4° La clef de Morse oscillante met en rapport le condensateur tantôt avec la pile, tantôt avec le fil inducteur de la bobine fixe.

Le courant inducteur employé est la décharge d'un condensateur de capacité connue, chargé à un potentiel connu. La quantité d'électricité mise en jeu est donc ainsi mathématiquement dosée. Ce courant inducteur instantané, pouvant être assimilé à un courant qui commence et à un courant qui finit, donne naissance dans le second fil à deux courants instantanés, de quantité égale, mais de sens inverse, qui, par conséquent, s'annulent, au point de vue chimique et au point de vue de la direction.

L'excitation se réduit par conséquent à un effet purement mécanique de l'électricité, effet qui sera toujours le même pour une même distance de la bobine induite et pour une même valeur du courant inducteur.

— M. *Jolyet* communique une notice intéressante sur l'étiologie et la pathogénie de la variole du pigeon (ou picote), et sur le développement des microbes infectieux dans la lymphe. L'examen microscopique du sang des pigeons atteints de variole montre que ce liquide contient un nombre infini de microbes vivants. Cette altération est constante et se retrouve chez tous les pigeons atteints, soit que la maladie se développe spontanément en apparence, soit qu'elle résulte d'une inoculation.

Si l'on examine chaque jour, à partir de l'inoculation, le sang des pigeons au microscope, voici ce qu'on observe : le premier et le deuxième jour, le sang ne présente rien d'anormal ; vers la fin du troisième jour, on note des microbes dans le sang ; les jours suivants, le développement parasitaire augmente d'une façon excessive, et, lorsque le pigeon présente les symptômes manifestes de la maladie, la préparation microscopique de sang offre des myriades de microbes en mouvement.

Cette période de la maladie, correspondant au développement silencieux du microbe dans le sang, depuis le moment de l'inoculation jusqu'à l'apparition des phénomènes morbides, répond à la période dite d'incubation. L'invasion se prononce lorsque le microbe s'est multiplié. La troisième période ou l'éruption coïncide avec la décroissance graduelle des microorganismes. Le pus concret des pustules renferme en abondance des microbes caractéristiques, doués comme ceux du sang, de la propriété de faire évoluer la maladie sur les sujets sains auxquels on les inocule.

Sur un certain nombre de pigeons, l'éruption cutanée fait complètement défaut, alors que tous les autres phénomènes morbides s'accomplissent comme à l'ordinaire. L'autopsie révèle une véritable pustulation intestinale.

Le sang (*in vitro*) et la lymphe sont les milieux de culture par excellence des microbes de la variole, soit des animaux, soit de l'homme. Souvent même l'examen du sang ne donne que des résultats négatifs, mais si l'on examine la lymphe, on verra que, tandis que le sang est presque sain en apparence, la lymphe est remplie de microbes vivants. Des expériences semblables, exécutées sur des animaux réputés inaptes à prendre la variole (chiens, lapins) parce qu'ils n'ont pas la pustulation cutanée, ont donné des résultats identiques : une pullulation des microbes dans la lymphe, microbes caractéristiques, puisqu'ils sont susceptibles d'engendrer la variole éruptive et complète chez les animaux qui la possèdent naturellement.

— M. *Yung* a nourri de jeunes têtards avec des substances alimentaires différentes, et au bout d'un certain temps il a mesuré les dimensions relatives de leur corps, de manière à apprécier exactement l'influence de l'alimentation sur le développement. Il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les têtards de grenouille issus d'une même ponte se développent très différemment selon la nourriture qu'on leur accorde ;

2° Les aliments qui avantagent le développement peuvent être rangés dans l'ordre suivant : viande de bœuf ; viande de poisson ; albumine d'œuf de poule coagulée ; albumine de l'œuf de grenouille ; substances végétales (algues) ;

3° Pour ce qui concerne ces deux dernières substances, elles sont insuffisantes à transformer le têtard en grenouille ;

4° Contrairement à une opinion générale, une substance purement albumineuse, telle que le blanc d'œuf, suffit au têtard de grenouille pour ses transformations.

Zoologie. — M. *J. Barrois*, poursuivant ses études sur le passage de la pédicelline de l'état de larve à l'état adulte, montre que, malgré la grande ressemblance des deux formes, les larves de pédicellines sont, comme toutes les autres, soumises à des modifications profondes. La fixation a lieu par le pôle oral et non pas par l'extrémité (pôle aboral) du corps. Les deux organes énigmatiques de l'exoderme (organes des sens), auxquels un auteur récent, Hatscheck, fait jouer un si grand rôle, ne sont que des organes provisoires ; tous deux sont rejetés sur la face dorsale, où ils finissent par disparaître peu à peu.

— M. *J. Chatin* donne quelques détails sur la formation du kyste dans la trichinose musculaire.

Parvenu dans les muscles, l'helminthe ne tarde pas à contracter des adhérences avec le tissu interfasciculaire, dans lequel on remarque de rapides modifications : les éléments connectifs s'hypertrophient, et le tissu semble disparaître pour n'être plus représenté que par une masse amorphe. Toutefois on découvre des noyaux disséminés dans la masse qui se trouble même légèrement par l'existence de vacuoles. Dans la masse qui s'accroît rapidement et comprime les faisceaux primitifs, on reconnaît divers produits de différenciation ; tout d'abord des granulations très fines, de nature protéique ; puis, peu après, d'autres granulations, non plus albuminoïdes, mais présentant toutes les réactions de la matière glycogène. Ce fait établit un lointain rapprochement entre les phénomènes que les masses contractiles présentent aux premiers stades de leur évolution chez l'embryon, et ceux qui s'y manifestent dans la phase initiale de l'helminthiasis. Le sarcolemme ne prend aucune part à la formation du kyste.

Agronomie. — M. *J.-D. Catta*, à propos du traitement des vignes phylloxérées, pense qu'il faut diminuer les doses lorsque la profondeur du sol perméable au sulfure diminue.

Cependant cette règle est loin d'être absolue. En effet, les sols peu profonds sont généralement très poreux, et alors la rapidité de l'évaporation superficielle vient affaiblir immédiatement les doses toxiques souterraines et rétablir une compensation. Souvent même, l'effet insecticide est amoindri par cette diffusion rapide.

— M. *L. Ricciardi*, contrairement à l'opinion de M. de Gasparin, pense que c'est à l'acide phosphorique, contenu dans les laves du Vésuve et de l'Étna, qu'est due l'extrême fertilité des terrains qui en dérivent. Cet acide entre pour 3 pour 100 en moyenne dans la composition de ces laves : c'est à cette quantité relativement considérable d'acide phosphorique qu'est due la transformation de vastes déserts en des champs fertiles gagnés par l'agriculture.

Sur les terrains volcaniques, les premières traces de végétation sont fournies par des cryptogames, qui ne suffiraient pas à produire la quantité de matières organiques nécessaire à la culture de plantes variées. Un citronnier cultivé sur la lave de Catane a donné en anhydride phosphorique en centièmes :

Tronc	14,78
Feuilles	4,59
Péricarpe	6,04
Mésocarpe	14,88
Suc	9,42
Graines	28,08

Cet acide phosphorique évidemment vient de la désagrégation des roches volcaniques.

— M. *V. Tedeschi di Ercole* confirme que M. Ricciardi est le premier naturaliste qui ait signalé la présence *en fortes doses* de l'anhydride phosphorique dans les laves de l'Etna, et qui ait attribué aux grandes proportions de cette substance la fertilité très grande des terrains qui proviennent de la désagrégation desdites laves (1).

(1) L'auteur avait envoyé sur le même sujet une correspondance au *Journal des Débats*, correspondance que nous avons reproduite dans la *Chronique* de la Revue (1881, 1er sem., p. 768).

CHRONIQUE

Mort de M. Sainte-Claire Deville. — Discours de M. Pasteur :

Cher Deville,

Un jour, dans l'élan d'une amitié dont tu m'as donné tant de preuves, voulant éloigner de moi l'idée de la mort qui avait de bien près et longtemps veillé à mon chevet, tu me demandais de te survivre et de parler sur ta tombe. Pour me donner l'espoir de vivre, tu cherchais à trahir ta pensée et la mienne. Je ne m'y trompais pas.

Telle est cependant la fragilité de nos pressentiments, que ton aimable fiction est devenue la réalité. Me voilà devant ta dépouille, obligé, malgré le chagrin qui m'accable, de demander à des souvenirs ce que tu as été pour le redire à la foule qui se presse autour de ton cercueil. A quoi bon, hélas! Tes traits sympathiques, ta spirituelle gaieté, ton franc sourire, le son de ta voix nous accompagnent et vivent au milieu de nous. La terre qui nous porte, l'air que nous respirons, ces éléments que tu aimais à interroger et qui furent toujours si dociles à te répondre, sauraient, au besoin, nous parler de toi. Les services que tu as rendus à la science, le monde entier les connaît et par delà les monts et les mers, tout homme que le progrès de l'esprit humain a touché, porte ton deuil.

Messieurs,

Étienne-Henri Sainte-Claire Deville est né à Saint-Thomas-des-Antilles, de parents français, le 18 mars 1818. Ses études n'étaient pas terminées qu'il manifesta une passion ardente pour les connaissances chimiques. Celles-ci brillaient alors du plus vif éclat dans notre chère patrie. Les immortels travaux des Thénard, des Gay-Lussac, des Chevreul, des Dumas, des Balard, des Pelouse, enflammaient la fiévreuse activité du jeune créole. Petit de taille, le front haut, l'œil vif, la démarche précipitée, lui aussi il eût pu dire de lui-même : « Mon sang bout dans mes veines comme les flots dans le Rhône. »

A peine avait-il vingt ans qu'il marquait sa place par un travail original dont il agrandit le cadre dans les années suivantes, en y mêlant tant de preuves d'un esprit inventif et sûr, qu'on eut la hardiesse de l'envoyer dans la capitale de la Franche-Comté, chargé d'organiser la Faculté des sciences nouvellement créée dans cette ville et de la diriger comme doyen.

Il avait vingt-six ans! un doyen de vingt-six ans!.... Et pourtant comme il justifia vite la confiance de tous! Le conseil municipal de Besançon lui demande de faire l'analyse des eaux du Doubs et des nombreuses sources qui environnent la ville. Non seulement il accepte cette tâche ardue, sans gloire apparente possible, avec le dévouement de l'homme mûr qui cherche la considération dans la cité qui vient de l'accueillir, mais il trouve l'occasion d'affirmer qu'il est chimiste de premier rang. Aux procédés d'analyse en usage, le jeune doyen en ajoute de nouveaux et si exacts, qu'il découvre coup sur coup la présence des nitrates et celle de la silice dans toutes les eaux, faits confirmés plus tard par notre grand chimiste-agronome Boussingault, qui en signala l'importance agricole. Bientôt après, le même esprit d'exactitude que Deville apporte dans ses travaux lui permet de préparer, par une des opérations les plus simples, l'acide nitrique anhydre, vainement cherché jusque-là.

Quel glorieux contraste! La précision inventive dans cette jeune tête ardente, pleine d'imagination, de projets, qualités d'esprit parfois si dangereuses et qui paraissaient à tous devoir le conduire, lui personnellement, à la précipitation et à l'erreur.

Ce talent d'analyste hors ligne, qui est un des traits du génie de Deville, ne l'abandonnera plus, et si vous parcourez dans son ensemble le champ de son opiniâtre labeur, vous le trouverez à chaque pas, jalonné par la recherche passionnée des méthodes analytiques les plus parfaites. Cette rigueur dans l'analyse, qui est la probité du chimiste, comme Ingres voulait que le dessin fût la probité de l'art, Deville la communiqua à tous ses élèves. On la voit briller dans les travaux de tous ceux qu'il a inspirés : Debray, Troost, Fouqué, Grandeau, Hautefeuille, Gernez, Lechartier et tant d'autres.

Dans notre pays de centralisation excessive, Deville ne devait pas rester longtemps professeur d'une Faculté de province. A trente-trois ans, il succéda à Balard dans la chaire de chimie de l'École normale supérieure. Que nos hommes politiques, que nos hommes d'affaires, ou nos grands industriels, ceux-ci enrichis peut-être par les travaux de Deville, saluent en passant le désintéressement du savant! Ce chimiste, déjà consommé, venait à Paris occuper une chaire dont les émoluments s'élevaient à trois mille francs!

Il était heureux cependant, parce qu'il allait redevenir le confident de ses maîtres et pouvoir donner à son activité les ressources de la grande capitale. Quelques années se passent dans des travaux distingués, au milieu de la jeunesse d'élite qu'il embrase de sa flamme, lorsque, soudainement, Deville se signale par la belle et populaire découverte des remarquables propriétés de l'aluminium ; puis, sans désemparer, en quelques mois, par la solution vraiment prodigieuse de toutes les difficultés qui entravaient la fabrication du beau et curieux métal.

Vinrent ensuite ses grandes recherches sur la métallurgie du platine, où l'on vit reparaître avec tant de puissance son talent d'analyste, associé à celui de son éminent élève et ami M. Debray.

Que n'ai-je le temps de m'y arrêter? Que ne puis-je surtout mettre un instant sous vos yeux le plus beau fleuron de la couronne de notre illustre confrère, ces lois si fécondes de la dissociation qui trouvent vraisemblablement une de leurs applications aussi surprenantes qu'inattendues et grandioses, dans les phénomènes qui se passent à la surface du soleil?

Permettez-moi de résumer par un seul trait la gloire durable de notre ami. Pendant que les Wurtz, les Berthelot, les Cahours et leurs émules agrandissaient les méthodes léguées par les immortels travaux de nos illustres maîtres, les Chevreul et les Dumas, et assuraient à la chimie organique ses plus beaux triomphes, Deville a tenu, trente années durant, en France et en Europe, le sceptre de la chimie minérale.

Cher Deville! pardonne-moi cette esquisse si imparfaite de ton œuvre!

Dirai-je maintenant ce que tu as été dans l'intimité? A quoi bon encore! Est-ce à tes amis que je rappellerai la chaleur de ton cœur! Vois leur tristesse. Est-ce à tes élèves que je donnerai des preuves de l'affection dont tu les enveloppais et du dévouement que tu mettais à les servir? Vois leurs visages mouillés de larmes; entends leurs sanglots étouffés. Est-ce à tes fils, à tes cinq fils, ta joie et ton orgueil, que je dirai les préoccupations de ta paternelle et prévoyante tendresse? Est-ce à la compagne de ta vie, dont la seule pensée remplissait tes yeux d'une douce émotion, qu'il est besoin de rappeler ta bonté et le charme de tes vertus domestiques?

Ah! je t'en prie, de cette femme éperdue, de ces fils désolés, détourne tes regards en ce moment. Devant leur douleur profonde, tu regretterais trop la vie. Attends-les plutôt dans ces divines régions du savoir et de la pleine lumière, où tu dois tout connaître maintenant, où tu dois comprendre même l'infini, cette notion affolante et terrible, à jamais fermée à l'homme sur la terre, et pourtant la source éternelle de toute grandeur, de toute justice et de toute liberté.

Cher Deville, bon et tendre ami, adieu, ou plutôt au revoir.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 8 juillet à 9 heures, M. Goursat a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet :

L'équation différentielle qui admet pour intégrale la série hypergéométrique.

— Muséum d'histoire naturelle. — *Cours de zoologie (mammifères et oiseaux). — Conférences d'ornithologie.* — M. E. Oustalet, docteur ès sciences, aide-naturaliste, a commencé ces conférences dans la galerie de zoologie du Muséum, le lundi 4 juillet 1881, à 2 heures, et les continuera les lundis et vendredis suivants à la même heure.

Ces conférences auront pour objet l'histoire des Perroquets. — Les questions relatives à l'organisation et à la distribution géographique de ces oiseaux y seront spécialement examinées.

— Congrès de géographie de Venise. — Le commissariat général du congrès et de l'exposition géographique de Venise a l'honneur de prévenir les personnes qui voudraient participer à l'exposition, que les délais d'admission expireront le 11 juillet courant.

On rappelle à cette occasion que le troisième congrès international de géographie aura lieu à Venise, du 15 au 22 septembre prochain, pendant la durée de l'exposition internationale de géographie, qui restera ouverte du 1er au 30 septembre. Les adhérents au congrès versent une somme de 15 francs. Ils bénéficieront des réductions de prix qui sont faites par les compagnies de chemins de fer, soit italiennes, soit françaises. — Tous les envois des exposants seront transmis gratuitement à Venise par les soins du commissariat général.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1044]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 3 16 JUILLET 1881

ZOOLOGIE

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE LA SORBONNE
SESSION DE 1881

La distribution géographique des Rongeurs vivants et fossiles (1).

En étudiant la distribution géographique des êtres vivants, les naturalistes modernes ne se proposent pas seulement de généraliser les lois qui président à leur dispersion actuelle sur le globe, ils cherchent surtout à pénétrer les causes qui ont déterminé cette répartition. Par la comparaison des faunes actuelles avec les faunes antérieures que la paléontologie nous révèle, ils s'efforcent d'établir sur des faits précis l'histoire des migrations animales que les oscillations de l'écorce terrestre et les phénomènes météorologiques qui en sont la conséquence ont dû provoquer aux différentes époques géologiques. Enfin, ils espèrent tirer de cette étude quelques renseignements utiles pour la solution de ce grand problème de la science moderne : l'origine et le développement de la vie sur la terre.

C'est le but que nous poursuivrons aussi dans cette revue rapide. Après avoir résumé brièvement la distribution actuelle des Rongeurs sur le globe, nous parlerons des débris fossiles de cet ordre connus jusqu'à ce jour; puis, rapprochant ces faits, nous essayerons d'en déduire les conséquences au point de vue de l'évolution de ce type, et de celui des mammifères en général.

L'ordre des Rongeurs se prête mieux que tout autre à des considérations de ce genre. Parmi les *mammifères terrestres*, il est le seul qui soit répandu uniformément sur toute la terre. Les autres ordres qui partagent ce privilège possédant tous des moyens spéciaux de locomotion, comme les *chiroptères* qui volent, les *phoques* et les *cétacés* qui nagent, leur distribution géographique est jusqu'à un certain point indépendante des modifications subies par les continents dans la suite des temps géologiques.

On distingue, dans l'ordre des RONGEURS, quatre types bien distincts qui forment autant de grands groupes *(ou tribus)* supérieurs aux *familles :* les SCIUROMORPHES *(Sciuromorpha)*, les plus élevés en organisation, comprennent les écureuils, les marmottes et leur type aquatique est représenté par le castor; — les MYOMORPHES (*Myomorpha*) sont les rongeurs types, ceux que l'on rencontre partout, et dont les rats, les loirs et les rats-taupes sont les représentants les mieux connus : c'est le groupe le plus nombreux et le plus généralisé des quatre; — les HYSTRICOMORPHES (*Hystricomorpha*) constituent un type bien distinct et beaucoup plus *spécialisé* par son régime purement végétal et sa répartition géographique : ce sont les porcs-épics desquels on doit rapprocher les rongeurs sud-américains dont Linné et Pallas faisaient le genre *Cavia*, ou les *subongulés* des modernes; — enfin les LAGOMORPHES *(Lagomorpha)*, c'est-à-dire les lièvres et les lagomys, forment un sous-ordre à part proposé par Vicq d'Azyr et par Gervais sous

(1) M. Trouessart poursuit en ce moment la publication du *Catalogue des Rongeurs vivants et fossiles* (*Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, 1880, p. 58 et suiv.); il a cru utile de résumer ce travail en présentant quelques considérations générales sur la distribution géographique de ces animaux si nombreux et si largement répandus à la surface du globe. Bien que le nombre des espèces ait été considérablement réduit par la suppression d'une foule d'espèces nominales, le *Catalogue* énumérera plus de 900 espèces, dont 800 environ sont encore vivantes et constituent près de 200 types génériques ou subgénériques distincts. Aucun ordre de la classe des Mammifères n'approche, à beaucoup près, de ce chiffre. C'est ce qui fait l'intérêt de cette étude; car nulle part on ne trouve un aussi grand nombre d'espèces voisines disséminées sur un aussi grand espace.

le nom de *Duplicidenté* : leur dentition, leur organisation interne et leurs mœurs les rapprochent encore plus que les précédents, des véritables ongulés herbivores (1).

Le groupe nombreux des MYOMORPHA présente, au point de vue qui nous occupe, un grand intérêt comme étant le seul dont l'aire de dispersion s'étende sur tout le globe. Dans ce groupe cependant une seule famille, celle des MURIDÆ, et dans cette famille une seule sous-famille, celle des *Murinæ*, ou des Rats proprement dits, est absolument *cosmopolite* (2) ; sa distribution rappelle celle des *Vespertilioninæ*, chiroptères insectivores (3).

Le grand genre Rat (*Mus*), qui compte plus de 150 espèces, est répandu sur tout l'ancien continent et jusqu'en Australie, à la Nouvelle-Zélande et dans l'Océanie. Il est facile de voir néanmoins que c'est dans la partie orientale de la région éthiopienne qu'il faut chercher son centre de dispersion, car c'est là, dans le nord de l'Inde, qu'il est représenté par les espèces les plus grandes, les plus nombreuses et les plus variées. Cette vaste dispersion s'explique par le régime *omnivore* de ces animaux, leur grande fécondité et l'aptitude qu'ils montrent à se plier aux climats les plus divers. C'est ainsi que notre petite souris (*Mus musculus*) a pu s'établir et prospérer jusque sur le rocher stérile de Kerguelen, récif jeté au sud de l'océan Indien, et qui produit à peine quelques touffes d'un maigre gazon continuellement arrosé par les vagues.

TABLEAU I. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES FAMILLES DE L'ORDRE DES RONGEURS, A L'ÉPOQUE ACTUELLE.

RÉGIONS		NÉOTROPICALE.	ARCTIQUE.		ÉTHIOPIENNE.			AUSTRALIENNE.	POLYNÉSIENNE.
SOUS-RÉGIONS.		»	NÉARCTIQUE.	PALÉARCTIQUE.	AFRICAINE.	MALGACHE.	INDIENNE.	»	»
TRIBUS.	FAMILLES.								
Sciuromorpha	Anomaluridæ	—	—	—	+	—	—	—	—
	Sciuridæ	+	+	+	+	—	+	—	—
	Haplodontidæ	—	+	—	—	—	—	—	—
	Castoridæ	—	+	+	—	—	—	—	—
Myomorpha	Myoxidæ	—	—	+	+	—	—	—	—
	Lophiomydæ	—	—	—	+	—	—	—	—
	Muridæ	+	+	+	+	+	+	+	+
	Spalacidæ	—	—	+	+	—	+	—	—
	Geomydæ	+	+	—	—	—	—	—	—
	Dipodidæ	—	+	+	+	—	—	—	—
Hystricomorpha	Octodondidæ	+	—	—	+	—	—	—	—
	Hystricidæ	+	+	+	+	—	+	—	—
	Chinchillidæ	+	—	—	—	—	—	—	—
	Dasyproctidæ	+	—	—	—	—	—	—	—
	Dynomydæ	+	—	—	—	—	—	—	—
	Caviidæ	+	—	—	—	—	—	—	—
Lagomorpha	Lagomidæ	—	+	+	—	—	—	—	—
	Leporidæ	+	+	+	+	—	+	—	—

RÉSUMÉ.
- Sous-régions africaine et néotropicale, chaque . . . 10 familles.
- — paléarctique et néarctique, chaque . . . 9 —
- — indienne . . . 5 —
- — malgache, australienne et polynésienne, chaque . . . 1 —

Un instinct naturel, et que bien peu d'autres mammifères partagent, pousse les rats à se rapprocher de l'homme dont le régime alimentaire est également omnivore, et c'est pour profiter des restes de ses repas qu'ils entrent dans ses habitations, s'installent sur ses navires et émigrent avec lui. A part quelques exceptions, ces habitudes sont communes à toutes les espèces du genre. Partout où le voyageur pénètre, sur les sommets des monts Himalaya comme dans les plaines du Soudan africain, il trouve installées avant lui dans les demeures primitives des sauvages habitants de ces contrées, une ou plusieurs espèces de rats ou de souris, apparemment différentes des nôtres, mais ayant les mêmes mœurs et commettant les mêmes dégâts.

Ces animaux, pourvus d'un estomac puissant et spacieux, consomment une grande masse de nourriture, eu égard surtout à leur petite taille ; comme ils font jusqu'à deux et trois portées par an, se reproduisent à l'âge de deux ou trois mois, on conçoit facilement qu'ils pullulent avec rapidité lorsque les circonstances sont favorables, et qu'ils puissent devenir pour l'homme un véritable fléau. Ces particularités nous donnent l'explication de ces migrations observées à différentes époques, qui ont doté l'Europe occidentale de deux

(1) Voyez le tableau I, représentant la distribution *géographique* des *Familles* de l'ordre des Rongeurs.

(2) Voyez le tableau II, représentant la distribution géographique des *Genres* de la famille des *Muridæ*.

(3) V. *La distribution géographique des Chiroptères comparée à celle des autres mammifères terrestres*, communication faite à la réunion des délégués des sociétés savantes à la Sorbonne, en 1879. — Voyez les *Annales des sciences naturelles* (*Zoologie*), t. IX, 1879.

TABLEAU II. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES GENRES DE MURIDÆ, A L'ÉPOQUE ACTUELLE.

RÉGIONS		NÉOTROPICALE.	ARCTIQUE.		ÉTHIOPIENNE.			AUSTRALIENNE.	POLYNÉSIENNE.
SOUS-RÉGIONS		»	NÉARCTIQUE.	PALÉARCTIQUE.	AFRICAINE.	MALGACHE.	INDIENNE.	»	»
SOUS-FAMILLES.	GENRES.								
Sminthinæ	Sminthus	—	—	+	—	—	—	—	—
Hydromynæ	Hydromys	—	—	—	—	—	—	+	—
Platacanthomynæ	Platacanthomys	—	—	—	—	—	+	—	—
Gerbillinæ	Gerbillus	—	—	+	+	—	+	—	—
	Pachyuromys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Mystromys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Otomys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Oreinomys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Dasymys	—	—	—	+	—	—	—	—
Phlæomynæ	Phlæomys	—	—	—	—	—	+	—	—
	Nesokia	—	—	—	—	—	+	—	—
Dendromynæ	Dendromys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Steatomys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Lophuromys	—	—	—	+	—	—	—	—
Cricetinæ	Cricetus	—	—	+	+	—	—	—	—
	Saccostomus	—	—	—	+	—	—	—	—
	Cricetomys	—	—	—	+	—	—	—	—
Murinæ	Malacomys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Pithecheirus (1)	—	—	—	—	—	+	—	—
	Typhlomys	—	—	+	—	—	—	—	—
	Mus	—	—	+	+	—	+	+	+
	Hapalomys	—	—	—	—	—	+	—	—
	Pelomys	—	—	—	+	—	+	—	—
	Echiothrix	—	—	—	—	—	?	+	—
	Uromys	—	—	—	—	—	—	+	—
	Hapalotis	—	—	—	—	—	—	+	—
	Acomys	—	—	—	+	—	—	—	—
	Hallomys	—	—	—	—	+	—	—	—
	Hypogeomys	—	—	—	—	+	—	—	—
	Nesomys	—	—	—	—	+	—	—	—
	Brachytarsomys	—	—	—	—	+	—	—	—
	Drymomys	+	—	—	—	—	—	—	—
	Holochilus	+	—	—	—	—	—	—	—
	Hesperomys	+	+	—	—	—	—	—	—
	Ochetodon	—	+	—	—	—	—	—	—
	Reithrodon	+	+	—	—	—	—	—	—
	Sigmodon	—	+	—	—	—	—	—	—
	Neotoma	—	+	—	—	—	—	—	—
Arvicolinæ	Fiber	—	+	—	—	—	—	—	—
	Evotomys	—	+	+	—	—	—	—	—
	Arvicola	—	+	+	—	—	—	—	—
	Synaptomys	—	+	—	—	—	—	—	—
	Myodes	—	+	+	—	—	—	—	—
	Cuniculus	—	+	+	—	—	—	—	—
Siphneinæ	Ellobius	—	—	+	—	—	—	—	—
	Siphneus	—	—	+	—	—	—	—	—

RÉSUMÉ

Sous-région	africaine	16 genres,	4 sous-familles.		
—	néarctique } chaque	11 —	2	—	
—	paléarctique } chaque	11 —	6	—	
—	indienne	8 —	4	—	
—	néotropicale, malgache, australienne, chaque	4 —	1	—	
—	polynésienne	1 —	1	—	

(1) Chiropodomis, *Peters*.

ou trois espèces de rats qui sont venues enrichir sa faune, mais dont, au point de vue économique, elle se serait volontiers passée.

L'histoire de ces migrations est encore fort obscure : on peut affirmer seulement que ces rats nous sont venus d'Asie, et particulièrement du nord de l'Inde qui semble leur vraie patrie. Le surmulot (*Mus decumanus*) est le seul dont l'arrivée ait été observée avec quelque exactitude : c'est vers 1730 qu'il fit son apparition successivement dans les diverses contrées de l'Europe occidentale. Le rat noir (*mus rattus*), avec sa variété *fauve* (*mus alexandrinus*), l'avait précédé de deux ou trois siècles au moins. Quant à la souris (*mus musculus*),

elle était déjà connue dans l'antiquité ; mais il est permis de douter qu'elle soit réellement indigène de notre pays : on ne l'a pas trouvée, avec certitude, parmi les débris fossiles de l'époque quaternaire enfouis dans le sol des cavernes où l'on rencontre, au contraire, assez fréquemment les restes du mulot (*mus sylvaticus*). Ce dernier appartient donc bien légitimement à la faune de l'Europe moyenne, de même que le rat nain (*mus minutus*) et le rat agraire (*mus agrarius*), petites espèces *granivores* dont on fait un sous-genre à part (*Micromys*), et que leur régime ne porte pas à se rapprocher de l'homme autant que les précédents. En réalité, les rats sont généralement remplacés en Europe, comme dans toute la région arctique, par les campagnols (*Arvicolinæ*), non moins nombreux en espèces, et qui sont caractéristiques de cette région.

Le double instinct qui pousse les rats, non seulement à devenir les commensaux de l'homme, mais encore à émigrer avec lui, explique peut-être la présence, à la Nouvelle-Zélande et dans les archipels de l'Océanie, de plusieurs espèces que les naturalistes modernes considèrent comme distinctes. Le *Mus maorium* (Hutton), de la Nouvelle-Zélande, le *Mus Huegelii* (Thomas), des îles Fidji, ont pu accompagner les Polynésiens, sur leurs pirogues, dans leurs anciennes migrations à travers l'océan Pacifique. Rien ne prouve qu'une étude plus approfondie du genre *Mus* ne fasse pas retrouver sur le continent de l'Inde, ou dans quelqu'une des grandes îles de la Malaisie, la souche primitive de ces races polynésiennes, ainsi qu'on l'a déjà reconnu, d'une façon incontestable, pour plusieurs d'entre elles.

Un certain nombre de véritables rats (*Mus*), répandus sur le grand continent australien, ont sans doute la même origine ; mais il n'en est pas de même des genres *Hapalotis, Uromys, Pogonomys, Echiothrix,* ni surtout du G. *Hydromys* dont les caractères sont assez tranchés pour qu'on en ait fait une sous-famille distincte des *Murinæ* sous le nom d'*Hydromynæ*. La présence de ces rongeurs en Australie est digne de remarque : ils y représentent seuls (avec des chauves-souris) les mammifères monodelphes, au milieu d'une faune presque exclusivement composée de didelphes et d'ornithodelphes. Ces types monodelphes, en petit nombre et appartenant tous précisément à cette famille des *Muridæ* dont l'aptitude à émigrer est un des caractères propres, nous font supposer que, si leur introduction sur le continent australien a dû précéder de beaucoup l'apparition de l'homme, elle est du moins postérieure aux grandes perturbations géologiques qui ont cantonné dans cette région les Kangourous, les Dasyures, les Ornithorhynches et les Echidnés, probablement vers la fin de la période secondaire. C'est par le nord, à une époque relativement récente, par la voie de Timor, Célèbes, les Moluques et la Nouvelle-Guinée, que les rongeurs monodelphes ont pu pénétrer en Australie, et l'on trouve la preuve de cette communication dans le peu de profondeur du détroit de Torrès et de la mer des Moluques, et dans ce fait que par une sorte d'échange réciproque un certain nombre de Marsupiaux (les *Couscous*) se sont propagés jusqu'à Célèbes. On peut faire remonter, approximativement, l'introduction de ces rongeurs en Australie à l'époque éocène : ce qui est certain, c'est qu'ils constituent des genres distincts et qui n'ont plus de représentants aujourd'hui dans la région indienne.

On sait que nos diverses espèces de *Mus* ont suivi l'homme sur le nouveau continent; mais, avant la découverte de l'Amérique, cette contrée possédait déjà de nombreuses espèces de rats, assez différents des nôtres pour que les naturalistes modernes en aient fait un genre à part sous le nom d'*Hesperomys*. Ceux-ci, du reste, ont les mêmes formes que les rats de l'ancien continent : ils n'en diffèrent réellement que par la structure de leurs dents molaires qui semble en rapport avec un régime exclusivement végétal. La conséquence de ce fait, c'est que les *Hesperomys* ne recherchent pas autant le voisinage de l'homme et ne pénètrent jamais dans les maisons ; ils ne montent pas sur les navires et, par suite, on ne les trouve que là où est leur véritable patrie. Sous ce rapport, comme sous celui de la dentition, ils forment le passage des *Murinæ* aux *Arvicolinæ* ou campagnols : avec l'apparence extérieure des premiers, ils ont plutôt les mœurs et le régime de ces derniers.

De même que la Nouvelle-Hollande, la grande île africaine de Madagascar possède une faune mammalogique spéciale et constitue à elle seule une région zoologique à part. Il y a dix ans, on croyait que les véritables rongeurs lui étaient étrangers. Depuis cette époque on n'y a pas découvert moins de quatre genres distincts appartenant tous à la sous-famille des *Murinæ : Hypogeomys, Nesomys, Brachytarsomys* et *Hallomys*. La plupart ont les membres postérieurs allongés comme les *Hapalotis* australiens. Mais ce qui est surtout remarquable, c'est que le *Nesomys* présente dans ses dents molaires exactement la même conformation que les *Hesperomys* américains. Par contre, le G. *Hallomys* ne diffère pas sous ce rapport du surmulot ni des autres *Mus* de l'ancien continent. Ainsi Madagascar réunit dans sa faune, par une curieuse exception, ces deux types d'organisation que nous sommes habitués à regarder comme caractéristiques, l'un de la région éthiopienne, l'autre de la région néotropicale. En rapprochant ce fait de beaucoup d'autres du même genre, par exemple de celui que présente le *Solonedon* des Antilles, insectivore qui montre une étroite affinité avec les *Tanrecs* (*Centetes*) de Madagascar, on est conduit à admettre que ces deux faunes, si éloignées de nos jours, ont dû avoir une origine commune. Les *Lémuriens* qui composent en majeure partie la faune de Madagascar ont un facies franchement éocène : nous avons vu, vers la même époque, l'Australie s'ouvrir aux rongeurs ; il est bien probable que l'introduction de ces derniers à Madagascar remonte à la même date géologique.

La distribution des autres sous-familles des *Muridæ* peut s'indiquer en peu de mots. Les Gerbilles (*Gerbillinæ*) sont propres à la région éthiopienne, sauf quelques représentants égarés sur les limites de la région paléarctique ; mais l'Afrique est leur véritable patrie, car le seul G. *Gerbillus* se montre en Europe et en Asie, tandis que l'Afrique possède de plus, en propre, les G. *Otomys, Mystromys, Pachyuromys, Oreinomys* (*Oreomys*, Hueglin), *Dasymys*, ainsi que les *Dendromys* ou rats d'arbres qui forment une sous-famille à part.

En revanche, l'Asie possède seule les *Phlœomynæ,* ces géants des rats, représentés dans l'Inde par le G. *Nesokia,* aux Philippines par le *Phlœomys.* — Les campagnols (*Arvicolinæ*) sont caractéristiques des régions arctiques des deux continents, et plusieurs espèces sont communes aux deux hémisphères : tel est l'*Arvicola* (*Evotomys*) *rutilus* (Pallas), dont l'habitat s'étend sur la plus grande partie des régions boréales arctiques et tempérées de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Les Lemmings (*Myodes*) sont des campagnols propres aux régions glacées qui entourent le pôle nord, et leurs armées innombrables accomplissent périodiquement des migrations lointaines qui les ont rendus célèbres, et dont la cause initiale est évidemment le défaut de nourriture dans leur patrie d'origine. L'Amérique du Nord est surtout riche en types d'*Arvicolinæ,* car non seulement elle possède les G. *Synaptomys* et *Fiber,* c'est-à-dire la plus grande espèce du groupe, mais en outre elle nourrit plusieurs types voisins d'*Hesperomys* (tels que *Neotoma, Sigmodon, Reithrodon, Ochetodon*), qui font le passage des véritables rats aux campagnols ; on peut dire d'une façon générale que l'Amérique est la patrie des Muridés exclusivement *herbivores,* par opposition aux rats *omnivores,* tous originaires de l'ancien continent. La région paléarctique, en revanche, possède seule les campagnols exclusivement fouisseurs (*Siphneus, Ellobius*), qui se rapprochent par les mœurs des véritables rats-taupes. — L'Europe n'a, en propre, que le petit genre *Sminthus,* type d'une sous-famille distincte (*Sminthinæ*) et les Hamsters (*Cricetinæ*) sont tous de l'ancien continent ; mais c'est encore l'Afrique qui en produit les types les plus variés (*Cricetomys, Saccostomus*).

La famille des Spalacidæ ou rats-taupes est confinée dans la région éthiopienne, à part deux ou trois espèces qui ont pénétré dans la zone tempérée de la région paléarctique. — Cette famille est remplacée en Amérique par un autre type à facies absolument *néotropical,* bien qu'il ne s'étende pas dans cette région, au sud des Antilles et de la Nouvelle-Grenade (ou Colombie) ; c'est la famille des Geomydæ que caractérise la présence d'abajoues dont l'ouverture est placée *en dehors* de la bouche.

Les Loirs ou Myoxidæ sont des rats à mœurs d'écureuils exclusivement propres à l'ancien continent. — Un genre très anormal, le *Lophiomys,* dont M. Alph. Milne Edwards a fait connaître les particularités anatomiques spéciales, forme une famille voisine (*Lophiomydæ*), également originaire de la sous-région africaine.

Les Gerboises ou Dipodidæ sont les plus aberrants des *Myomorpha,* se rapprochant sous plusieurs rapports des *Hystricomorpha.* Les véritables gerboises (*Dipodinæ*) ont une distribution peu différente de celle des gerbilles, dont elles exagèrent le type, mais elles sont cantonnées beaucoup plus étroitement dans ce vaste espace aride et dénudé qu'on appelle le *désert* ou le *steppe,* et qui s'étend, presque sans interruption, du Sahara algérien jusque dans le centre de l'Asie, à travers la Lybie, la basse Égypte, l'Arabie pétrée, la Perse, le Turkestan et la Mongolie. Pour parcourir plus rapidement, à la recherche d'un erare végétation, ces plaines basses ou légèrement accidentées, ces animaux ont acquis de véritables *échasses,* et leurs membres postérieurs, énormément développés, leur permettent de franchir en sautant des étendues considérables. Le sable du désert est encore imprégné de sel dans les parties les plus déclives, et il est impossible de ne pas y voir le fond desséché d'une vaste mer dont les eaux ont dû se déplacer vers le nord, sous l'influence d'un mouvement géologique récent, pour former la Méditerranée, la mer Noire, la mer Caspienne et le lac Aral à la place où nous les voyons de nos jours. C'est au nord de cette mer saharienne (1) que le type des vraies gerboises a dû se développer, car il manque dans le sud de l'Afrique où la famille est représentée par une seule espèce de grande taille et très aberrante, le *Pedetes caffer,* qui rappelle à la fois les Viscaches (*Lagostomus*) de l'Amérique méridionale et les kangourous (*Macropus*) australiens, dont elle a les formes extérieures. Une petite espèce, beaucoup moins aberrante parmi les myomorphes, et qui rappelle surtout les gerbilles, le *Zapus* (ou *Jaculus*) *hudsonius,* est propre à l'Amérique du Nord.

Le groupe des Sciuromorpha, le plus élevé de l'ordre des rongeurs, présente une distribution géographique beaucoup moins compliquée que celle du groupe précédent. On peut dire qu'il est propre aux régions arctiques des deux continents, d'où quelques rares espèces ont pénétré dans l'hémisphère sud. Ainsi, en Amérique, les écureuils (*Sciurus*), bien que nombreux en espèces dans les régions boréales, ne sont plus représentés au Brésil que par une seule espèce, et plus au sud ils manquent totalement. L'Afrique australe ne possède également qu'une espèce, tandis que le type est représenté avec profusion dans l'Afrique moyenne, dans l'Inde et la Malaisie, c'est-à-dire dans le Nord de la région éthiopienne. Les genres *Pteromys, Arctomys, Spermophilus, Tamias* et le *Castor* sont confinés dans les zones tempérées ou montagneuses de la région arctique des deux continents, à l'exclusion de l'Afrique, qui possède en retour à elle seule le singulier genre *Anomalurus.*

Par opposition au précédent, le groupe des Hystricomorpha doit être considéré comme propre aux régions australes des deux continents ; très peu d'espèces dépassent vers le nord le sud des États-Unis, la Méditerranée ou le versant méridional des monts Himalaya. L'Amérique du Sud semble, à l'époque actuelle, la véritable patrie de ces rongeurs qui, par leur grande taille, leurs mœurs et plusieurs de leurs caractères, se rapprochent des ongulés herbivores. Le Cabiai (*Hydrochœrus*), les Pacas (*Cœlogenys*) et les Agoutis (*Dasyprocta*) sont surtout remarquables sous ce rapport, et tous sont de la région néotropicale, c'est-à-dire de l'Amérique du Sud. Au contraire, la famille des Octodontidæ, la plus élevée du groupe en organisation, réunit des genres qui habitent, de

(1) Mer *crétacée* que le soulèvement du nord de l'Afrique, pendant la période tertiaire, remplaça par de vastes lacs saumâtres, alimentés par des pluies périodiques, d'après les recherches de M. Pomel. (Voy. le travail de M. G. Rolland sur *les grandes dunes de sable du Sahara,* dans la *Revue scientifique* du 14 mai 1881, n° 20, p. 609.)

nos jours, les uns l'Amérique, les autres l'Afrique. Les genres *Ctenodactylus, Pectinator* et surtout *Petromys* qui sont africains, ne peuvent être éloignés des G. *Ctenomys, Octodon, Spalacopus,* etc., tous de l'Amérique méridionale, où par le nombre des espèces ils représentent le type d'une façon beaucoup plus complète. C'est un nouveau rapprochement qui vient s'ajouter à tous ceux que nous avons précédemment signalés (en parlant de la faune de Madagascar), entre les mammifères des régions *australes* des deux hémisphères.

La famille des HYSTRICIDÆ ou porcs-épics est la seule du groupe qui soit répandue à la fois dans les trois régions arctique, éthiopienne et néotropicale, bien que ce soit encore dans cette dernière qu'elle a les types les plus variés. Une seule espèce (*Hystrix cristata*) existe encore dans le sud de l'Europe qui en possédait plusieurs à l'époque tertiaire : on la rencontre assez rarement en Espagne, en Italie, en Grèce. Le genre *Atherura* est remarquable par la grande ressemblance que montre l'espèce indienne (*Atherura fasciculata*) avec l'espèce de la côte occidentale d'Afrique (*A. africana*), et il est probable que si ces deux races n'étaient pas séparées l'une de l'autre par cette énorme étendue de pays, on n'eût jamais songé à en faire deux espèces distinctes. Ce fait est loin d'être isolé : on a signalé depuis longtemps les rapports étroits qui existent entre la faune indienne et celle de l'ouest de l'Afrique; cette ressemblance s'explique facilement par l'existence, pendant la période tertiaire, de cette vaste *mer saharienne* dont nous avons déjà parlé, et dont le pourtour devait présenter les mêmes conditions d'uniformité qui donnent aujourd'hui à la faune circum-méditerranéenne son aspect particulier.

La distribution géographique du sous-ordre des DUPLICIDENTÉS (ou du groupe des LAGOMORPHA) est identique à celle des *Sciuromorpha.* Le grand genre Lièvre (*Lepus*) est représenté dans les deux régions arctique et éthiopienne, et très peu d'espèces s'étendent au sud de l'équateur sur les deux continents. Le genre *Lagomys* est confiné dans les régions montagneuses de l'hémisphère boréal.

Les débris fossiles de rongeurs ont été longtemps fort rares, ce qui tient sans doute à la petite taille de ces animaux, dont les os se brisent facilement, et sont conservés, presque toujours, dans un état trop incomplet pour qu'on puisse les étudier avec fruit. Aujourd'hui, cependant, nous connaissons au moins une vingtaine de types génériques éteints, qui suffisent pour montrer que cet ordre a été représenté sur le globe, au moins depuis l'époque éocène, et qu'il montrait dès lors une grande uniformité dans ses caractères essentiels. La plupart de ces genres, en effet, rentrent assez bien dans les cadres formés sur la seule inspection des rongeurs actuels. On peut noter cependant qu'ils constituent des types *plus généralisés,* et dont par suite les affinités naturelles restent souvent douteuses : ils établissent de nouveaux rapports de parenté entre des groupes aujourd'hui plus ou moins distincts, *plus spécialisés.*

Le genre *Castoroïdes,* par exemple, a d'abord été rapproché du Castor, comme l'indique le nom qu'on lui a donné. Une étude plus attentive de son crâne a montré cependant qu'il rentrait plus exactement dans le groupe des *Hytricomorpha,* où ses affinités naturelles lui assignent une place non loin des Viscaches (*Lagostomus*) et des Chinchillas (CHINCHILLIDÆ) dont il représente le type aquatique, de même que le castor représente celui des écureuils, des marmottes ou des *Sciuridæ* en général. — Ce type sciuromorphe du castor était, du reste, beaucoup plus commun que de nos jours, comme le prouvent les genres *Steneofiber, Eucastor, Chalicomys, Trogontherium, Diabroticus, Palæomys,* etc., qui rentrent tous dans la famille des *Castoridæ.* — Les genres *Allomys, Meniscomys, Colonomys, Taxymys, Tillomys, Pseudosciurus* représentaient les écureuils et les polatouches ; — les *Ischyromys, Paramys, Heliscomys* et *Mysops,* les spermophiles et les marmottes; — et le G. *Plesiarctomys,* qui se rattache autant aux écureuils qu'aux marmottes, était déjà, à l'époque tertiaire, commun aux deux continents.

Les *Murinés* étaient représentés par les *Cricetodon,* qui peuvent être aussi bien les ancêtres de nos rats que ceux des hamsters ; et le type des Gerboises (*Dipus*) paraît avoir eu des représentants jusque dans nos contrées.

Une famille voisine, celle des *Theridomydæ,* aujourd'hui complètement éteinte, appartient bien par ses caractères essentiels au groupe des *Myomorpha ;* cependant ces animaux montrent des affinités multiples qui les ont fait longtemps ballotter des hystricomorphes aux myomorphes : ainsi l'un d'eux a été décrit par Cuvier sous le nom de *Loir des plâtrières* (c'est le *Theridomys Cuvieri* des modernes) ; un autre a été rapproché des Chinchillas (*Archæomys*) ; un troisième (*Issiodoromys*) montre une dentition presque identique à celle du singulier *Pedetes,* ou *Gerboise géante* du Cap, — et ces trois genres, mieux étudiés, ont pu être rapprochés l'un de l'autre et placés dans une même famille.

Quant aux *Lagomorpha,* c'est-à-dire aux lièvres et aux *Lagomys,* ils ont constitué, dès l'époque miocène, un type *divergent* bien distinct de celui des rongeurs ordinaires, plus varié, du reste, qu'aujourd'hui, et qu'il est toujours facile de reconnaître à sa dentition. Mais on trouve des intermédiaires entre les deux familles (*Lagomydæ, Leporidæ*), qui ne sont bien distinctes que dans la faune actuelle.

La détermination des rongeurs fossiles est surtout délicate et difficile quand on n'a sous les yeux que des dents molaires isolées, comme c'est trop souvent le cas. On sait combien le dessin que les replis de l'émail figurent sur la couronne de ces dents est variable suivant le degré d'usure ; ces replis n'en constituent pas moins un des caractères les plus importants pour la distinction des genres et des espèces. Mais il faut tenir compte de cette tendance vers un type *plus généralisé* qui est propre à la plupart des rongeurs tertiaires, si l'on ne veut pas s'exposer à des rapprochements douteux ou erronés. C'est ainsi qu'une dent molaire de grande taille trouvée à Pikermi, en Grèce, par M. Wagner fut considérée d'abord comme appartenant à un *Castor,* puis prise comme type d'un genre particulier (*Lamprodon*). M. Gaudry a démontré, sur des débris plus complets, extraits par lui de ce célèbre gisement, qu'il s'agissait en réalité d'une espèce de porc-épic (*Hystrix*). — D'autres dents

trouvées par Schmerling dans les cavernes de Belgique furent désignées par lui comme appartenant à une espèce d'Agouti (*Dasyprocta*). M. Lartet, reprenant plus tard l'étude de ces dents, trouva qu'elles étaient celles d'un porc-épic, mais d'un porc-épic plus voisin de l'*Erethizon* de l'Amérique du Nord que de l'*Hystrix cristata* du sud de l'Europe. De son côté, M. Leidy a trouvé, aux États-Unis, des dents de porc-épic que, par un singulier contraste, il rapproche du G. *Hystrix* plutôt que du G. *Erethizon* existant seul actuellement dans ce pays. Faut-il conclure de là que les deux continents ont échangé leurs espèces de porcs-épics à la fin de l'époque tertiaire? Nous ne le pensons pas. Il est plus naturel d'admettre que les caractères observés par MM. Leidy et Lartet étaient *variables* à cette époque, et que les deux espèces actuelles, descendant vraisemblablement d'un même type primitif, ne s'étaient pas encore spécialisées au point de constituer deux genres bien distincts.

En résumé, on peut dire que la distinction entre les trois groupes *Sciuromorpha, Myomorpha* et *Hystricomorpha* n'était pas, chez les rongeurs tertiaires, aussi marquée qu'elle l'est de nos jours ; seuls les *Lagomorpha,* ou Duplicidentés, se montrent dès cette époque comme un type bien distinct et parallèle, en quelque sorte, à celui des rongeurs ordinaires. En outre, un grand nombre de types, aujourd'hui confinés dans les régions australes des deux continents, étaient représentés dans l'hémisphère boréal : tels sont les cabiais (*Hydrochœrus*), qui ont laissé leurs débris fossiles jusque dans les États-Unis où on ne les trouve plus de nos jours ; — les *Pedetes* de l'Afrique australe, qui semblent les survivants d'un groupe plus nombreux à l'époque miocène, et qui comprenait sans doute les *Issiodoromys* et les *Theridomys* si abondants dans les gîtes fossilifères du centre de la France. On sait par l'examen de la faune et de la flore, que la température était beaucoup moins inégale à cette époque, du pôle à l'équateur. Le refroidissement qui amena la période glaciaire de l'hémisphère boréal dut provoquer une vaste émigration vers les régions plus chaudes du globe. Les trois faunes des régions australes (néotropicale, éthiopienne et australienne) sont des faunes qui ont eu autrefois une beaucoup plus large extension, et qui, refoulées vers le sud de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Australie, se sont trouvées isolées et séparées les unes des autres, au nord par une barrière de glace, au sud par de vastes océans. C'est là un fait général aux animaux et aux plantes, et que l'étude des rongeurs fossiles ne fait que confirmer.

Il nous reste à parler d'un groupe assez singulier de mammifères éteints, de grande taille, dans lesquels un certain nombre de naturalistes refusent de voir des animaux alliés aux rongeurs, bien que le professeur Paul Gervais ait soutenu cette opinion jusque dans les derniers temps de sa vie. Ce sont les Toxodontes qui comprennent les trois genres *Mesotherium* (ou *Typotherium*), *Toxodon* et *Nesodon,* tous propres à la faune pliocène de l'Amérique du Sud, et dont les caractères ambigus embarrasseront sans doute longtemps encore les paléontologistes. M. Burmeister les range sans hésiter parmi les ongulés, non loin des hippopotames et des tapirs. D'autres ont proposé d'en faire un ordre spécial, ce qui est tourner la question sans la résoudre. Gervais qui les avait étudiés avec soin, sur les beaux échantillons que possède le muséum de Paris, voyait en eux un type particulier de rongeurs, tenant à la fois des *Leporidæ* et des *Caviidæ,* mais avec une tendance plus prononcée encore vers les ongulés. C'est à cette opinion que nous nous sommes rallié, en faisant des *Toxodontes* un troisième sous-ordre des rongeurs.

On peut remarquer combien le type de dentition des rongeurs a été commun dès l'époque éocène, et combien il l'est encore aujourd'hui dans des groupes de mammifères d'ailleurs fort différents. Les types fossiles des Tillodonta (*Anchippodus, Tillotherium*) et des Tœniodonta (*Calamodon, Ectoganus*), propres aux gisements éocènes de l'Amérique du Nord, et que M. Cope place, avec les insectivores actuels, dans son grand ordre des *Bunotheria,* avaient tous des *incisives préhensiles* semblables à celles des rongeurs. Dans la faune actuelle, on retrouve ces mêmes incisives, suivies d'une barre, chez des lémuriens de Madagascar (*Cheiromys*), qui descendent sans doute d'un autre groupe des *Bunotheria,* les Mesodonta ; — on les retrouve chez des marsupiaux (*Phascolomys*), et la dentition des autres didelphes herbivores (koalas, phalangers et kangourous), bien que plus compliquée, montre des rapports qu'il est impossible de nier, notamment avec les duplicidentés tels que les Lièvres.

Parmi les Ongulés, les ressemblances de cette nature ne sont pas moins fréquentes. Sans parler des éléphants dont la dentition est si singulière, il existe encore de nos jours un genre isolé, celui des Damans (*Hyrax*), qui, longtemps rangé parmi les rongeurs dont il a tous les caractères extérieurs, a été placé par Cuvier dans son ordre des Pachydermes, et tout près des rhinocéros dont il a la formule dentaire. Cette opinion, toutefois, longtemps acceptée par la majorité des naturalistes, n'est plus d'accord avec le résultat des recherches les plus récentes dont ce groupe si intéressant a été l'objet ; et tandis que le professeur Murray, d'Édimbourg, essayait de restituer les damans à l'ordre des rongeurs, M. Milne-Edwards en a fait un ordre à part (*Hyraciens*). Ce sont là, en tout état de choses, des types de transition qui prouvent qu'à une certaine époque le type des rongeurs a dû jouer un grand rôle dans l'histoire de l'évolution des différents groupes de la classe des mammifères. En examinant l'organisation du daman, nous pouvons nous faire une idée de ce qu'ont pu être le *Microchœrus,* l'*Adapis,* l'*Hyracotherium* et tant d'autres formes fossiles de petite taille que l'on a ballottées tour à tour des Ongulés aux Insectivores et même aux Lémuriens.

L'insuffisance de nos classifications modernes est manifeste, surtout quand il s'agit d'en faire l'application aux mammifères éocènes ou secondaires, et M. Cope a montré qu'au commencement des temps tertiaires la plupart des ordres actuels n'étaient pas encore *spécialisés* comme ils le sont aujourd'hui. Il n'existait alors ni *véritables Carnivores,* ni *véritables Herbivores,* ni *véritables Lémuriens,* mais des mammifères présentant d'une façon plus *généralisée* la plupart des caractères communs à ces différents groupes, et que l'on peut

considérer comme les précurseurs, ou même, dans beaucoup de cas, comme les ancêtres plus ou moins directs des mammifères actuels. Cependant on peut affirmer qu'il existait déjà de *véritables Insectivores* et de *véritables Rongeurs,* et l'on est conduit à remonter encore plus haut, jusqu'à l'époque secondaire, pour trouver la souche commune de ces deux ordres.

Lichtenstein, en 1832 (1), appela le premier l'attention des naturalistes sur la grande ressemblance extérieure qui existe entre les rongeurs et les insectivores. Il montra que l'on peut établir entre ces deux ordres deux *séries parallèles,* dans chacune desquelles les types *grimpeurs, marcheurs, sauteurs, nageurs, fouisseurs* et *épineux* se correspondent parfaitement (2). On ne vit à cette époque, dans ce rapprochement, que le résultat d'un phénomène d'adaptation de l'animal au milieu ambiant. Aujourd'hui que nous savons que le mode de développement embryonnaire est le même dans les deux ordres, nous avons le droit d'y voir l'indice d'une origine commune, qui se trahit, chez certains insectivores, non seulement dans la forme extérieure, mais encore dans des caractères d'un ordre plus élevé, par exemple, dans la disposition des incisives des musaraignes (*Sorex*), qui rappellent absolument celles des rongeurs.

Des incisives du même genre se retrouvent chez plusieurs des rares mammifères secondaires, de l'époque jurassique, parvenus jusqu'à nous, et dont les restes ont été trouvés en Europe et dans l'Amérique du Nord. La mâchoire inférieure est la seule partie que nous en connaissions. Chez le *Plagiaulax* de Purbeck, en Angleterre, de même que chez le *Ctenacodon* des montagnes Rocheuses, récemment décrit et figuré par M. Marsh (3), on voit deux incisives proclives séparées des molaires par une barre bien marquée comme chez les rongeurs. Les molaires cependant ne présentent pas cette couronne plane que nous avons l'habitude de voir aux rongeurs, et qui du reste n'est que le résultat de l'usure : elles sont hérissées de tubercules plus ou moins aigus et rappellent plutôt la forme des molaires des insectivores ou de certains didelphes (4). Ce caractère ambigu est encore plus marqué chez un autre petit mammifère de l'époque éocène en Amérique, et que M. Marsh a nommé *Apatemys* (5). Chez celui-ci, l'incisive est profondément implantée dans la mandibule et se prolonge en arrière jusqu'au-dessous de la dernière molaire : c'est là une disposition caractéristique de nos rongeurs modernes ; cependant les molaires sont tuberculeuses, sans trace d'usure, et M. Marsh hésite à se prononcer sur la véritable place de ce type intéressant. On pourrait multiplier ces exemples ; ils prouvent qu'à l'époque éocène il existait encore des types intermédiaires entre les deux ordres. Quant à la question de savoir si tous ces mammifères secondaires étaient des didelphes, comme le pensent un certain nombre de naturalistes, nous manquons de preuves satisfaisantes pour l'affirmer de la plupart d'entre eux, et les caractères invoqués à l'appui de cette opinion n'ont pas la valeur qu'on a voulu leur donner (1). Dans tous les cas, rien ne s'oppose à ce qu'un mammifère, aplacentaire à l'époque secondaire, ait acquis dans la suite des temps, et conformément aux lois générales de l'évolution, le placenta discoïde qui caractérise de nos jours les insectivores et les rongeurs. Ce qui est certain, c'est que dès l'époque éocène, sinon auparavant, une scission existait déjà entre les monodelphes et les didelphes, et la plupart des rongeurs de cette époque présentent tous les caractères ostéologiques que nous leur voyons encore aujourd'hui.

Les rongeurs constituent par conséquent un type très inférieur parmi les mammifères, et l'un des plus anciens qui aient apparu à la surface du globe. Ils descendent de quelque type *omnivore,* beaucoup plus généralisé, dont ils se sont séparés, en se spécialisant, probablement avant les insectivores eux-mêmes. De même que ceux-ci, ils ont traversé l'époque tertiaire et sont parvenus jusqu'à l'époque actuelle sans modifications appréciables, ce qui est une conséquence de leur petite taille et de leur organisation robuste. Se pliant sans peine aux conditions changeantes du milieu, réparant promptement leurs pertes grâce à leur étonnante fécondité, ils ont pu échapper par des immigrations lointaines aux causes de destruction qui ont fait disparaître les mammifères de grande taille que l'on rencontre avec eux dans les couches les plus anciennes de l'époque tertiaire.

E.-L. Trouessart.

(1) *Uber die Werwandschaft des kleines Raubthiere mit den Nagern,* in *Abhand. Akad. Berlin,* 1832. — Voyez aussi le *Magasin pittoresque,* année 1848, p. 177, avec figure.

(2) Lichtenstein aurait pu établir une troisième série pour les *Didelphes,* qui présentent également *presque tous* les mêmes types.

(3) *American Journal of sciences,* 1880, 20, p. 238.

(4) Elles rappellent encore mieux la forme des molaires des *Squalodon* et *Zeuglodon,* mammifères aquatiques tertiaires, qui avaient les mœurs de nos phoques actuels.

(5) Marsh, *loc. cit.,* 1872, p. 31.

(1) Tel est le caractère de l'*angle de la mandibule recourbé en dedans* que l'on a considéré comme propre aux *Didelphes;* il se retrouve cependant chez plusieurs insectivores vivants, et, par contre, manque chez un certain nombre de marsupiaux.

ART MILITAIRE

Le casernement militaire et la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle.

Voici une bien belle caserne et qui convient parfaitement à un pays essentiellement guerrier où tout le monde est soldat. Elle s'élève majestueusement sur une des grandes places de la ville, sur la place d'armes; ses quatre étages se dressent superbes; ses quatre faces sont bien égales et parfaitement régulières. « Allez voir notre caserne, vous dit l'habitant tout fier : c'est un beau morceau d'architecture. »

Et, en effet, elle a bien ce qu'on appelle les *convenances morales :* elle a bien cette rigidité de lignes, cette compacité,

qui caractérisent une armée solide ; ses ouvertures égales, régulièrement espacées, rappellent le front du régiment après l'alignement, lorsqu'on vient de commander *Fixe !* La porte d'entrée seule rompt la monotonie calme de la façade : le colonel n'est-il pas ainsi au centre de son régiment, le dominant de la hauteur de son cheval et de la hauteur de son aigrette ? Au-dessus de la porte, un fronton garni d'attributs sculptés indique que la sévérité de la discipline et l'austérité des devoirs professionnels peuvent s'allier, dans un pays où on a toujours le goût du panache, à un certain luxe et à quelque coquetterie. « La coquetterie donne de l'âme », écrivait le prince de Ligne pour justifier la proposition qu'il faisait de mettre des plumes à la coiffure du soldat.

Aussi comme on l'aime, cette caserne, bâtie au cœur même de la ville, disposition bien commode pour les officiers : ils n'ont qu'un pas à faire pour se rendre à leur service ou pour s'acquitter de leurs devoirs de société. Quelle joie lorsqu'on voit le régiment sortir de la porte béante, musique en tête ! C'est un spectacle dont on ne se blase pas et dont l'influence est bienfaisante. Les enfants se familiarisent avec cet attirail guerrier ; ils ne songent, eux aussi, qu'à caracoler un jour sur un joli petit cheval arabe comme fait le colonel : le sentiment du devoir leur arrive par les yeux. Lazare Hoche, tout enfant, ne jouait-il pas au soldat ? Les goûts de l'enfance deviennent les convictions de l'âge mûr et l'enthousiasme pour les beaux régiments qui défilent devient l'esprit militaire, quand l'enfant est enfin un homme.

Et pourtant il se trouve des gens pour demander la démolition du bel édifice dont la ville est fière. Ils voudraient reléguer le régiment là-bas, en dehors de l'octroi, en pleine campagne, comme pour le soustraire à l'admiration des habitants. Au lieu d'un bâtiment splendide, ils ne leur donneraient que de petits pavillons sans étages, qui ne comportent guère d'ornementation et manquent d'élégance.

Les contribuables sont naturellement opposés à ce projet : ils veulent jouir de *leur* régiment. Quant aux officiers, ils ne peuvent accepter d'être ainsi éloignés de tous les agréments de la société, de leur café, du théâtre, du quartier riche où se donnent les bals et les soirées.

Pour les soldats, ils n'ont rien à dire et ne disent rien. Leur sort est d'aller où on les mène.

Le public désintéressé, lui, se demandera quel intérêt on a à détruire l'ancien ordre de choses ? Et, tout d'abord, comme on juge toujours un peu un livre sur le nom de l'auteur, il voudra savoir qui s'est mis à la tête du mouvement de réforme et qui le patronne.

Il apprendra, s'il ne le sait déjà, que l'ennemi des casernes de Vauban se nomme Tollet, que la société d'hygiène marche sous sa bannière et que beaucoup d'officiers du génie l'accompagnent de leurs vœux. Si M. C. Tollet est favorable à la démolition de l'ancienne bâtisse et à de nouvelles constructions, il ne faut pas trop s'en étonner puisqu'il est l'auteur, l'inventeur breveté, du nouveau mode de casernement et qu'il va prêchant partout les merveilles de son système que l'étranger adopte et met en pratique. Mais des hommes considérables dans l'armée, comme le général Ducrot et le général Tripier ; dans le monde médical, comme le baron Larrey et M. Bouley, tous deux membres de l'Institut, des hommes de la valeur de M. Émile Trélat (1), l'éminent architecte hygiéniste, ne prennent pas parti pour une réforme complète du casernement actuel sans avoir étudié la question et sans apporter de sérieuses raisons pour expliquer l'appui qu'ils donnent aux propositions de M. Tollet.

I.

La vraie raison, la bonne, mais non pas la seule, c'est que le système de M. Tollet supprime l'insalubrité des constructions massives des casernes de Vauban. Tel est le nom qu'on donne bien à tort, dans le public, à ces casernes où l'on n'a pas ménagé la pierre qui coûte cher, et où l'on a économisé la lumière qui ne coûte rien, à ces monuments où il a fallu réunir sur une superficie relativement restreinte un nombre d'hommes considérable.

Pour loger des effectifs suffisants dans des villes enserrées dans les enceintes de la fortification et où l'espace devait être soigneusement ménagé, Vauban avait bien dû construire des casernes à étages et y entasser les soldats ; du moins, avait-il soit par hasard, soit par instinct heureux, soit encore par bon sens, pris des dispositions de nature à faciliter l'aération des chambrées, ce qui est une condition de salubrité indispensable.

Mais peu à peu on ne conserva du type qu'il avait adopté que les dehors plus ou moins imposants et la superposition des étages, tandis que les qualités de l'aménagement intérieur étaient méconnues et qu'on renonçait à ventiler les pièces par des corridors judicieusement établis et des cages d'escalier en nombre suffisant.

Entrons donc dans cette belle caserne dont nous avons tout à l'heure admiré les dehors, ou plutôt écoutons M. E. Trélat à sa sortie du quartier du grand séminaire qui a été construit à Bourges vers la fin du XVIIIe siècle : « Malgré la propreté entretenue par le bataillon qui l'occupe, nous dit-il, et, quoique nous ayons trouvé toutes les fenêtres ouvertes, signe de grands soins dans une habitation collective, nous n'avons pas échappé à cette odeur *sui generis*, connue sous le nom d'odeur de caserne, odeur flétrie et sans remous que recèlent les localités et les matériaux saturés d'habitation humaine. Autour de ces grands espaces que nous traversions, dans les escaliers, dans les galeries ou dans les chambrées, nous regardions les murailles qui recueillent depuis 80 ans les émanations ininterrompues de la vie collective et qui en ont imprégné leurs immuables profondeurs. »

Vraiment, le tableau n'est guère engageant. N'importe : il faut voir pour savoir. Entrons. Sous la voûte déjà quelques bouffées de l'odeur qu'on vient de nous signaler nous arrivent à la figure : mais nous sommes prévenus et faisons bonne contenance. Montons l'escalier en écartant les hommes de corvée qui le nettoient (ils sont terriblement salissants, ces

(1) Rapports présentés en mars et juin 1879 à la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle.

diables d'escaliers), ouvrons la porte d'une chambre. Les fenêtres sont ouvertes, Dieu merci! Et pourtant il fait bien sombr, equoique les murs viennent d'être reblanchis tout fraîchement par les soins du génie. C'est que les trumeaux sont larges d'abord, c'est ensuite que la lumière vient s'accrocher aux planches à pain, aux planches à bagages ; c'est enfin que la pièce prend son jour sur une cour fermée qui occupe le centre de l'édifice. Des hommes sont là qui lavent le plancher, d'autres qui sortent du lit et s'habillent à la hâte. On vient de sonner la visite du docteur. Aussi en redescendant, voyons-nous une file de soldats devant la salle des visites : il y a là des « carottiers » et de vrais malades : l'ivraie est mêlée au bon grain. Hélas, le bon grain, c'est ce qu'on envoie à l'hôpital ou à l'infirmerie. Et beaucoup y sont envoyés.

La phtisie pulmonaire, les affections épidémiques hantent les casernes : on sait telles garnisons où tous les ans éclate fatalement la fièvre typhoïde. On est obligé d'évacuer le bel édifice, au grand détriment de l'instruction, pour venir camper plus ou moins loin. Dans la caserne du fort, chaque compagnie perdait quelques hommes chaque jour. A peine le régiment a-t-il été installé sous la tente, dans les fossés mêmes du fort, à 100 mètres ou 200 mètres de distance des locaux qu'il vient d'abandonner, que déjà la morbidité disparaît. C'était donc bien le bâtiment, le bâtiment seul qui constituait le foyer d'infection. Pendant les premières années, la santé de la troupe s'est maintenue bonne : les matériaux neufs absorbaient les miasmes. Mais du jour où ils en ont été saturés, le mal s'est déclaré.

Dans les casernes massives, toute personne un peu expérimentée peut prévoir à délai proche ou lointain l'invasion des affections les plus pernicieuses :

« L'habitation sera malsaine aussitôt que quelques contingents s'y seront succédé et l'insalubrité croîtra avec le temps sans qu'on puisse en arrêter la progression.

« Cela se lit, ajoute le directeur de l'École spéciale d'architecture, cela se lit dans l'énorme quantité de matériaux qui ont été accumulés à l'intérieur du bâtiment et dans la suppression de l'aérage par courants transversaux, partout où on a établi des cloisonnages longitudinaux, disposition qui pèse sur les deux tiers de la capacité de la construction.

« Personne ne s'y trompe plus aujourd'hui.

« Les matériaux que nous employons convenablement dans nos constructions résistent bien aux actions mécaniques qui tendent à les ruiner ou à différentes causes qui menacent d'altérer leur figure. Mais il s'en faut de tout qu'ils gardent leur constitution première, lorsqu'on les maintient à l'abri des courants atmosphériques en contact avec les émanations des êtres vivants. Dans ces conditions, les moindres aspérités de leurs surfaces forment entre elles des abris où de minuscules parcelles de gaz et d'effluves organiques viennent s'échouer. Ces parcelles en arrêtent d'autres au passage. Il se forme des îlots. Si rien ne trouble ce travail d'agrégation, et surtout si la source des émanations est abondante et continue, les îlots grandissent, s'étalent et, bientôt reliés entre eux, recouvrent comme d'un vêtement tout le fond. Enfin, si les circonstances fatales durent, la pénétration s'engage et les pores des matériaux s'emplissent de miasmes.

« Ce n'est pas une exagération de dire que nos matériaux de construction jouent au voisinage des gaz et des miasmes le rôle de l'éponge au contact des liquides. Tous les matériaux sont des éponges miasmatiques ; et, quoique leurs capacités soient diverses et puissent être singulièrement atrophiées à prix d'argent, on exprime une idée juste en disant que tous les matériaux employés couramment dans la construction, calcaire, mortier, plâtre, bois, etc., sont de véritables éponges à miasmes. Ainsi, dans les constructions où les émanations organiques sont abondantes et continues, on est assuré d'avance que toute accumulation de matériaux abritée à l'intérieur et soustraite à l'action perturbatrice des courants d'air sera promptement transformée en un magasin rempli de miasmes. »

Le danger est donc grand : il se mesure par le cube ou plutôt par la surface extérieure des matériaux mis en œuvre, par le rapport des pleins aux vides, des ouvertures aux murs, par la capacité d'air mise à la disposition de chaque homme.

On a donc pu calculer le degré d'insalubrité des habitations avec plusieurs décimales, mais ces évaluations ne présentent sans doute pas une rigueur extrême et autant vaut s'en tenir aux généralités. On fait dire aux chiffres un peu tout ce qu'on veut, il est sage de ne pas leur demander de trop prouver.

II.

Que faut-il donc, d'une façon générale, pour constituer un bon casernement selon la formule de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle ?

Tout d'abord on attribuera aux hommes, comme les règlements militaires le prescrivent, un cube d'air suffisant. La ration allouée au fantassin est de 12 ou 13 mètres cubes : on en accorde un ou deux de plus au cavalier. L'infanterie, comme toujours, est la plus mal servie. Les fixations normales ne suffisent pas aux hygiénistes d'aujourd'hui. Pour un peu ils demanderaient le double, c'est-à-dire 30 mètres cubes par lit, pour les soldats de toutes armes, sans se soucier des plaintes du génie tout préoccupé des dépenses excessives que nécessiterait le chauffage de si vastes chambrées. Ils ont d'ailleurs une réponse toute prête : c'est que l'hôpital coûte cher et qu'il est préférable d'économiser sur cet article. Va donc pour de vastes pièces contenant beaucoup d'air.

Mais cet air, il ne s'agit pas de l'emmagasiner : il faut le renouveler par une ventilation naturelle, autant que possible, au moyen de baies qui pourront rester ouvertes, même la nuit, et de gaines établies dans les parties les plus éloignées des lits, dans toute la longueur du faîtage, par exemple. C'est par les courants ainsi formés que les parois sont constamment balayées, surtout si l'intérieur des chambrées ne présente pas d'angle, dans lesquels les miasmes viennent se nicher, de saillies où s'accrochent les poussières.

Les parois n'absorberont donc pas de germes morbides, surtout si on proscrit l'emploi du bois pour n'employer que le fer et des matériaux simples (moellons, bétons, briques crues ou cuites, etc.) dont on diminue la porosité en les recouvrant à l'intérieur d'un vernis hydrofuge qui assure l'imperméabilité, en les vitrifiant, en les émaillant. Le côté extérieur est, au contraire, laissé accessible à l'air, « afin que

les parois ne respirent, autant que possible, que l'air pur ».

Pour que ces parois présentent au contact de l'atmosphère extérieure des surfaces autant que possibles égales à celles qui sont en contact avec l'atmosphère intérieure, on supprime tous corridors, cloisonnements ou greniers.

On proscrit également, et pour le même motif, les étages superposés. Dès lors, plus de planchers de division horizontale « qui, étant soumis à la double influence infectante des habitants du dessus et des émanations de ceux du dessous, deviennent une source d'insalubrité, en même temps qu'ils forment le principal obstacle à la ventilation naturelle des logements ». D'ailleurs, même au rez-de-chaussée, il ne doit pas y avoir de plancher : on disposera le sol de telle sorte qu'il soit imperméable, facile à laver à grande eau, inaccessible à l'humidité et aux rongeurs. M. Tollet a présenté un type de caserne composé de pavillons isolés qui répondent parfaitement aux exigences nombreuses de ce programme. Dans le huitième corps, à Bourges, à Cosne, à Autun, à Mâcon, des constructions militaires ont été élevées d'après ses plans, et on peut, dès à présent, juger de la valeur du système.

Le casernement disséminé donne l'impression d'un camp : il est situé dans la banlieue, presque dans la campagne. Pénétrons, avec la commission présidée par M. H. Bouley, dans la cour de rassemblement de l'un des quartiers d'artillerie de Bourges. Nous découvrons les files et les rangs de trente pavillons isolés : ce sont les logements des hommes. « Le ciel pénètre partout entre ces basses constructions qui ne sont que de simples rez-de-chaussée. On y sent les bienfaits du voisinage immédiat de l'atmosphère. Tout cela a, d'ailleurs, un aspect de rusticité qui ne messied pas au large développement des espaces environnants. »

La contexture architecturale de ces pavillons isolés est la forme ogivale. On l'a choisie comme offrant le maximum d'air clos avec le minimum de matériaux enveloppants. A Bourges, chaque artilleur a une vingtaine de mètres cubes d'air à sa disposition.

L'ossature générale est en fer. Sur elle, vient s'appliquer la paroi en matériaux légers. La construction ne surcharge pas le sol. Malgré sa légèreté, elle offre encore de la résistance, à cause de la forme ogivale employée.

L'entretien intérieur est facile : les lavages qui sont plutôt nuisibles dans les chambres planchéiées peuvent être renouvelés fréquemment sans aucun inconvénient. On peut même, de temps à autre, purifier la salle par un flambage, les matériaux employés étant incombustibles.

III.

Nous avons donc par l'adoption du casernement disséminé la solution d'une question d'hygiène importante, plus importante que jamais au moment où tout le monde est soldat, y compris les jeunes gens des villes, relativement délicats et qui échappaient jadis au service.

M. Tollet voit bien d'autres qualités encore au système qui porte son nom : c'est la tendance habituelle des inventeurs de s'imaginer que leurs découvertes s'appliquent à tout. La moindre source minérale guérit à la fois la pierre et la goutte, la constipation et les maladies de peau, les affections du foie et celles des voies respiratoires.

Le casernement disséminé diminue la morbidité et la mortalité. C'est déjà bien beau. C'est suffisant, sans aucun doute, pour faire prendre en grande considération l'initiative de M. Tollet. Mais il ne s'en contente pas, lui. Si on l'écoutait, on trouverait dans la réforme qu'il préconise des éléments de moralisation : l'éloignement des centres habités, le voisinage de la campagne !...

« Dans la plupart des armées européennes, dit-il, l'officier est logé très convenablement dans les quartiers militaires.

« Chez nous, il loge en ville, et le plus souvent dans de mauvais garnis qu'il loue fort cher.

« Lorsqu'on aura adopté le système des casernes en dehors des villes, l'une des conséquences de cette mesure sanitaire sera l'installation de villas pour les officiers sur les espaces libres entre le quartier militaire et la ville.

« Nous ne pouvons qu'effleurer ici cette question, car elle touche à des points très délicats de discipline et d'habitudes sociales ; le moment ne nous paraît pas encore opportun pour présenter des projets qui, cependant, donneraient à l'officier des logements plus dignes de sa position et mieux en rapport avec la modicité de son traitement. »

C'est agir fort sagement, car les officiers de notre armée ne semblent pas d'humeur à aller vivre à la campagne et à jardiner. C'est plus tard qu'ils planteront leurs choux. Pour le présent, ils veulent sortir et se remuer : il leur faut du monde et des distractions. Pourquoi les en sevrer? Les maîtres, les vrais hommes de guerre ne recommandent-ils pas le spectacle « où il y a beaucoup à profiter du côté de l'agrément? Il entretient la gaieté, donne du maintien, de la grâce, de l'envie de plaire, du plaisant dans l'esprit, des applications, des citations heureuses, des traits, de l'intelligence, de la philosophie même ; c'est une école de morale, c'est l'école du monde. » Ainsi s'exprimait un général autrichien du siècle dernier.

Comment aller au théâtre si on habite hors ville?

Aussi les maisonnettes construites à Bourges, par exemple, à proximité des casernes n'ont-elles pas fixé et retenu les ménages d'officiers, encore moins peut-être les célibataires. On aime mieux s'installer au centre de la cité, encore qu'elle ne soit que fort médiocrement gaie, quitte à profiter pour aller au quartier d'un service de breack plus ou moins commodément organisé.

Nous n'en sommes pas encore, on le voit, à l'époque bien heureuse annoncée par M. Tollet ; mais faut-il s'étonner de ce qu'il ne soit pas prophète en ce pays-ci? L'organisation de ses casernes disséminées à grand développement exige les vastes espaces et les terrains bon marché de la banlieue. Tant mieux pour la santé des hommes à qui le grand air pur est assurément meilleur que l'atmosphère viciée de la ville. Mais dire qu'il en résulte des avantages réels pour l'officier, c'est escompter l'avenir, c'est supposer résolues des questions très délicates (l'auteur l'a reconnu) de discipline et d'habitudes sociales.

Les traditions céderont-elles? Voilà ce qu'il serait bien téméraire d'affirmer. Ce qu'on peut dire, c'est que, en l'état, les casernes suburbaines causent une gêne dans le service et un surcroît de dépenses à l'officier.

Mais faites donc admettre à un inventeur que ses propositions puissent n'avoir pas toutes les vertus! Le général Garnier se plaint qu'avec les baraques de Bourges la transition soit brusque du chaud au froid pour l'homme qui sort de la chambre, puisqu'il passe directement du lieu clos à l'air sans rencontrer un vestibule, un couloir, un escalier, dont la température intermédiaire adoucisse le contraste. On répond (1) que c'est l'esprit de camaraderie qui a dicté cette critique. La justification, on le voit, n'est pas très complète ; et elle ne saurait l'être, car il est certain qu'avec les baraques Tollet, comme avec toutes les baraques d'ailleurs, on a souvent à regretter qu'il n'y ait pas de vestibule. Fait-il grand vent ou grande pluie? Chaque fois que la porte s'ouvre, l'eau s'y engouffre, des rafales parcourent la longue salle. Les soldats arrivent crottés et c'est dans la chambrée, non plus dans les corridors et les vestibules, c'est dans la chambrée que s'entassent la boue et l'odeur de fumier qu'ils rapportent.

De plus, les parcours sont longs à cause du grand développement superficiel des casernes disséminées. On aura beau démontrer que le soldat logé dans un ancien quartier au troisième étage aura plus de chemin à faire pour descendre l'escalier que s'il était logé dans le rez-de-chaussée le plus éloigné du point où il se rend, il n'en est pas moins vrai que le parcours fait en plein air par le froid, le vent ou la neige, au milieu de la nuit, avec le passage brusque de la chaleur de la chambrée à l'aigreur de l'atmosphère, pourra être infiniment plus pénible qu'un trajet plus long fait presque complètement à couvert dans la tiédeur moyenne des escaliers et des corridors.

L'économie du prix de revient, ajoute-t-on, est considérable. Qu'on y joigne encore l'économie réalisée par la réduction de la morbidité. Voilà bien qui va compenser l'achat de terrains extrêmement vastes, bien plus étendus que les superficies dont on se contentait autrefois. L'intérêt du bénéfice ainsi réalisé pourra servir à payer le supplément de chauffage nécessité par la dimension des pièces, par les mauvaises dispositions qu'elles présentent pour l'emmagasinement et la conservation de la chaleur. Il permettra d'offrir des bains à la troupe, de prendre pour la propreté et le bien-être du soldat des soins malheureusement inusités en France, sans compter qu'on pourra prélever sur les économies faites les sommes nécessaires pour construire des salles de lecture de sous-officiers, pour enrichir leur bibliothèque, pour orner la cour en y entretenant de jolis petits squares.

Inutile, n'est-ce pas? d'entrer dans le détail de toutes les améliorations que propose M. Tollet; à vrai dire, elles ne font pas partie intégrante de son procédé de construction, procédé vraiment intéressant et digne d'être étudié, bien qu'il ait ses petites imperfections. Peut-être même en a-t-il de grandes. Mais il a un mérite, et un grand, si grand qu'il doit faire oublier, à notre avis, tous les autres inconvénients : c'est d'être infiniment plus salubre que toutes les casernes massives, si bien aménagées qu'elles soient.

La Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle en délivrant aux pavillons Tollet un certificat élogieux, décerné d'enthousiasme, en déclarant que ces constructions étaient garanties contre les affections épidémiques, a fermé la bouche à tous les adversaires de ce mode de casernement. Peut-on hésiter quand il s'agit de diminuer la mortalité de notre armée, de cette armée qui est notre chair et notre sang?

On murmure bien tout bas que l'enthousiasme peut mal conseiller, qu'il peut inspirer des rapports dont les conclusions sont peut-être un peu absolues, qu'il serait prudent de ne pas certifier que les maladies s'arrêteront au seuil des pavillons, comme l'ange devant les maisons marquées avec le sang de l'agneau pascal. On va jusqu'à assurer qu'il est faux de considérer le cube des matériaux poreux employés dans la construction comme représentant la capacité de l' « éponge miasmatique », attendu que la pénétration des miasmes ne se fait pas dans toute l'épaisseur des corps et qu'ils s'y concentrent dans les couches superficielles jusqu'à une assez faible profondeur; du moins peut-on l'admettre à priori à défaut d'expériences probantes et d'observations certaines.

Mais à quoi bon être plus hygiéniste que la Société d'hygiène? Sans doute des assemblées de gens d'esprit font des sottises et les réunions de savants ne savent pas toujours ce qu'elles font. Pourtant il est certain que, dans une question où les intérêts les plus graves du pays sont engagés, la discussion n'a pas été menée à la légère et nous devons tenir pour bon et valable le verdict qui condamne formellement, au point de vue de la salubrité, les anciennes casernes ou plutôt les casernes massives de l'ancien système, anciennes ou nouvelles.

IV.

Car la réorganisation de l'armée, l'accroissement des effectifs, la nouvelle division territoriale de la France en corps d'armée, tout ce remaniement, toute cette extension ont provoqué la création d'un grand nombre de casernes qui, il faut bien le dire, ont été construites par le génie conformément au type Belmas (1823), c'est-à-dire dans de médiocres conditions au point de vue de la santé des hommes.

Elles ont bien été élevées pour la plupart sur de vastes terrains, en bon air, les cours y sont spacieuses et les angles dégagés. Dans la plupart d'entre elles on a réservé des locaux pour les lavabos, les bains, les cercles de sous-officiers : on a bien su faire la part des nouvelles exigences de la vie moderne et du recrutement actuel, sans donner au soldat français le confort dont jouissent les militaires anglais et qui, sans parler des dépenses qu'il exigerait, pourrait introduire dans la nation des goûts de bien-être exagérés. En cela donc, il n'y a rien à dire.

Mais ce qui reste défectueux, c'est l'aménagement intérieur

(1) *Le casernement. Réduction de la morbidité et de la mortalité dans l'armée française,* par C. Tollet. Paris, 1880.

divisé en petites cases où l'air ne circule pas et dont les cloisons retiennent les exhalaisons méphitiques et les germes d'infection.

Le bâtiment du type général auquel on s'est conformé en 1874 est à étages. Le rez-de-chaussée est consacré à des services spéciaux. Le premier et le second sont affectés, par chambrées de douze et vingt-quatre hommes, aux soldats du service actif. Le grenier mansardé est destiné aux réservistes.

M. Tollet propose de modifier cette installation pour diminuer les causes d'insalubrité qu'elle comporte. Voici, d'après M. Trélat, quels seraient les changements projetés et quels résultats heureux apporterait leur adoption.

Au rez-de-chaussée, tous les encombrements de cloisons ont disparu par la suppression des services accessoires qui occuperaient désormais des constructions basses distribuées au périmètre des cours. Aux étages, toutes les cloisons longitudinales qui fermaient la marche des ventilations efficaces ont été détruites ainsi que quelques refends transversaux.

Voici les résultats obtenus :

1° Au rez-de-chaussée on trouverait six grandes salles où les hommes se réuniraient le jour, ce qui supprimerait les chambrées, désormais transformées en dortoirs, habités la nuit seulement ;

2° Les trois étages, entièrement consacrés aux hommes du service actif, seraient distribués en dortoirs contenant trente ou quarante lits.

Ces dispositions fourniraient des avantages incontestables :

1° Une grande quantité de matériaux intérieurs disparaîtrait, et ce sont justement ceux qui sont actuellement menacés d'infection ;

2° Ceux qui restent seraient directement soumis au lavage d'air des courants transversaux établis par les fenêtres ouvertes pendant toute la journée.

3° Le volume d'air dont chaque homme dispose serait porté de 14 à 25 mètres cubes. Encore les 14 mètres cubes de vide devaient-ils lui suffire pour la nuit et le jour, tandis qu'avec la disposition projetée, les 25 mètres cubes fournis à chaque homme ne lui serviraient que pour la nuit.

On voit là des bienfaits de premier ordre.

On ne peut pourtant pas se dissimuler qu'ils sont acquis à l'aide d'un sacrifice. Il ne s'agit pas ici de la construction de locaux destinés aux services accessoires, d'autant plus qu'à la rigueur on pourrait renoncer aux *salles de jour* et conserver au rez-de-chaussée son affectation provisoire. Ce n'est pas d'un sacrifice d'argent qu'il est question, mais d'une dérogation à un principe d'hygiène.

Les *chambrées* sont actuellement de douze et vingt-quatre hommes. Les *dortoirs* seraient à l'avenir de trente ou quarante hommes. Cette augmentation dans le nombre des habitants d'une même pièce est contraire aux précautions judicieuses qu'on oppose journellement aux chances de contagion. Soit, mais il s'agit ici d'améliorer un état mauvais et non de réaliser un ensemble parfait. On ne peut pas tout refaire : il y a des conditions fondamentales qu'il faut subir. Alors, la solution doit se borner à éliminer les plus mauvais facteurs, à y substituer les meilleurs et à en subir quelques médiocres.

Or, ici, les plus mauvais facteurs sont la présence de matériaux infectieux ; on les supprime. Les meilleurs facteurs sont l'aération efficace partout, et l'accroissement du cube des vides ; on les introduit.

V.

En résumé, casernes vieilles et neuves sont menaçantes : elles vont accumuler des germes de morbidité qui, à courte ou longue échéance, se répandront et porteront la mort ou la maladie dans les contingents. La nation aura peur de la caserne où elle envoie tous ses enfants et d'où tous ne reviendront pas. Ceux qui en sortiront apporteront une constitution plus ou moins débilitée.

Voilà pourquoi il faut à grands cris demander la réforme du casernement, et c'est à l'hygiène, à elle seule, d'indiquer sur quels points doivent porter les améliorations.

Qu'on se résigne, bien entendu, à quelques inconvénients : il n'est si bonne chose qui ne se paye. Tout le monde ne peut pas être content à la fois, la Société d'hygiène et le corps du génie, l'officier et le soldat. Que, du moins, on ne regrette pas trop le beau monument remplacé par une installation à demi rustique : « l'amour du coup d'œil, disait le maréchal de Saxe, l'emporte sur les égards que l'on doit à la santé qui est un des grands points auxquels il faut faire attention. » C'est peut-être le plus grand.

Que le soldat se porte bien : il sera gai. Son instruction se fera bien, elle se fera même vite, ce qui permettra de réduire la durée de son service militaire. — Libéré, il rentrera chez lui satisfait et y apportera le goût et non l'horreur du métier. L'esprit militaire se maintiendra vivant dans le pays : on n'a qu'à y gagner.

C'est là, croyons-nous, tout ce qu'on puisse voir dans les affirmations de M. Tollet ; encore faudrait-il l'y voir, et il semble que le génie militaire s'y refuse. C'est du moins ce que donne à entendre l'intéressant travail de M. Trélat qu'il nous faut citer une dernière fois.

« C'est un grand bonheur pour la France d'avoir des administrations publiques d'une aussi rare valeur morale que celle qu'elle possède. Les hommes qui les composent soignent la chose qu'ils servent comme leur propre honneur. Ils en sont jaloux comme le gentilhomme de son nom, ou comme le commerçant de la ponctualité de ses échéances. Mais cette rigidité sans tempérament ne s'entretient pas impunément chez nos fonctionnaires. Le dépôt qu'ils reçoivent reste inaliénable et incommutable pour toujours dans leurs mains. Quiconque en ose parler au dehors est suspect ; quiconque critique est perturbateur ; quiconque conseille est ennemi. Il n'y a pas de compétence et d'urgence qui tienne, nous le savons bien tous par nous-mêmes. Pour peu que nous fassions partie d'une administration ou d'un corps quelconque, nous revêtons ce caractère singulier de ne rien supporter qui menace le *statu quo* dans la chose commune.

C'est une faiblesse qui entretient un trouble général chez nous, et qui a son maximum d'intensité dans la plus forte et la plus respectable de nos organisations publiques : dans l'armée. »

Autrement dit, le génie militaire conserve les vieilles routines et respecte les traditions. Peut-être a-t-il été mis en défiance contre les innovations par toutes les promesses du prospectus : peut-être a-t-il de graves reproches à leur adresser, par exemple, de compliquer le service journalier, les dépenses quotidiennes, les corvées, etc.

Mais on pensera, sans doute, avec la Société d'hygiène, que ce sont là, toutes proportions gardées, des détails minimes, parce que l'intérêt de la santé prime tout. Et alors on ne peut que remercier M. Tollet de son initiative, que l'aider dans sa propagande et que lui souhaiter un plein succès.

GÉOGRAPHIE

L'Abyssinie.

L'Abyssinie est un ensemble de vastes plateaux, d'une hauteur moyenne de 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer, entre 9 et 16° de latitude septentrionale et 34°-39° de longitude est du méridien de Paris.

Si nous considérons l'aspect général de cette région de l'Afrique, nous voyons la chaîne libyque, qui atteint 2543 mètres d'altitude, aux sommets du Tarenta, s'écarter de la mer Rouge et descendre vers le sud, en suivant à peu près la même direction entre le 37° et le 38° de longitude. Après avoir atteint les sommets de l'Abouéyé, cette chaîne suit la crête des monts Salala, qui séparent la vallée de l'Abbaï de celle de l'Aouache, dont elle contourne les sources, pour se prolonger dans les régions encore inconnues des Gallas.

Tandis que le versant oriental de cette chaîne de montagnes descend en escarpements gigantesques jusqu'aux déserts du Dankali et de l'Adal, qui la séparent de la mer, le versant occidental s'incline doucement et forme les hauts plateaux de l'Éthiopie.

Vus dans leur ensemble, ils présentent un magnifique pays, parsemé de lacs, sillonné de vallées profondes, dans lesquelles tombe en cascades ou serpente une multitude de ruisseaux et de rivières, entre des massifs montagneux dont quelques sommets atteignent la zone de congélation perpétuelle, à plus de 4500 mètres d'altitude !

La haute Éthiopie se divise en trois bassins principaux :

Au nord, le bassin du Mareb dont les eaux vont grossir le Taccazé ; puis celui du Taccazé, dont les sources sont au pied de l'Abouéyé (3800 mètres), dans la province du Lasta. Le Taccazé prend le nom d'Atbara au moment où ses eaux sont réunies à celles du Mareb, pour aller se jeter dans le Nil après un cours de 150 lieues. Le Nil continue à couler vers la Méditerranée pendant 350 lieues encore sans recevoir d'affluent. Le Taccazé est grossi d'un grand nombre de rivières ; indépendamment du Mareb sur la rive droite, il reçoit le Merri, l'Aréqua, le Guébah, le Warié, d'autres encore et sur la rive gauche, le Goangoué, grossi de l'Angareb.

Au sud, est situé le bassin de l'Abbaï, qui sort du lac Tsana et coule d'abord vers le sud-est. Arrêté dans son cours par les monts Salala et les monts de l'Eraréa, il contourne le Godjam et se dirige ensuite au N.-N.-E., vers le Nil en recevant de nombreux affluents. Citons seulement en Abyssinie, le Bachilo et le Djamma, et beaucoup plus loin dans le Sennaar, le Dender et le Rahad. Les affluents de la rive gauche sont fort peu connus.

Ces divers bassins sont séparés par des massifs considérables. Entre le Mareb et le Taccazé, s'étendent les monts du Chiré ; entre le bassin de l'Angareb et du Taccazé, se trouve la chaîne des massifs du Samen, appelée Alpes abyssines. Le Detjem, 4620 mètres, le Boaït, 4300 mètres, le Silké, 3430 mètres en font partie.

Entre le bassin de l'Abbaï et de l'Aouache, s'étendent les monts Salala, les massifs de l'Enaréa et du Gouragné, dont les altitudes considérables n'ont pas encore été déterminées.

Indépendamment du lac Dembéa ou Tsana, nous pouvons citer encore les lacs Aschangi et Haïk, dans la partie orientale des plateaux.

La constitution géologique du sol éthiopien appartient aux termes les plus divers de la série géologique. Elle est principalement formée de dépôts tertiaires reposant sur des terrains de transition, et composés de grès de diverses natures, d'argile, de limonite et porcellanite, puis de masses volcaniques (trachytes et basaltes), de terrains jurassiques amalgamés de coquilles fossiles, enfin, au nord, de terrains primaires qui composent les contreforts où s'appuient les terrains de la mer Rouge.

Au point de vue de la température et des produits du sol, l'Éthiopie se divise en trois régions distinctes : 1° les Collas ou basses terres (entre 1000 et 1600 mètres d'altitude) ;

2° Les Ouïna-Dégas ou terres de moyenne hauteur (de 1600 à 3000 mètres) ;

3° Les Dégas ou hautes terres (de 3000 à 4600 mètres).

La différence entre les terres basses et les hautes terres est donc de 3600 mètres. Il est facile de comprendre que la température et les produits du sol doivent varier, suivant les altitudes, depuis la végétation spéciale aux régions tropicales jusqu'à celle des régions tempérées de l'Europe.

La température de 26° à 36° centigrades des Dégas favorise le développement des gommiers, du caféier, de l'ébénier, du baobab, des tamariniers, de la canne à sucre, du cotonnier, du safranier, du cannelier, du bananier, du dattier, des mimosas, du doura, du dagoussa (plante particulière à l'Abyssinie), etc., enfin d'une variété infinie d'arbres à construction, de plantes médicinales et aromatiques, de lianes et de fleurs magnifiques. Ces régions sont peuplées de lions, d'éléphants, de panthères, de rhinocéros, d'hyènes, de zèbres, de girafes, d'antilopes, de gazelles, de sangliers, de buffles, de serpents énormes, etc.

Les cours d'eau pullulent d'hippopotames, de crocodiles et de poissons d'espèces inconnues, tandis que des milliers de singes, de variétés diverses, des goréguias aux longs poils

soyeux, noir et blanc, se poursuivent et jouent dans les branches des arbres, où chantent des oiseaux au plumage éclatant.

Ces régions, d'une végétation luxuriante, surtout près des rivières, offrent mille séductions au voyageur; mais celui-ci doit bien se garder d'y céder, même pour peu de temps : une ou deux nuits passées dans les Dégas, au bord d'un cours d'eau, suffisent pour donner les germes d'une fièvre pernicieuse qui ne pardonne guère.

La température de la région des Ouïna-Dégas est celle de l'Italie, de l'Espagne, avec un printemps éternel. Jamais au-dessus de 27° centigrades, le thermomètre descend rarement au-dessous de 14°. Aussi presque toutes les villes et tous les villages d'Abyssinie sont-ils situés dans cette zone, la plus favorable, la plus riche, la mieux mise à profit; l'orge, le blé, le teff, les pois, les fèves, les lentilles y viennent à souhait. On y trouve le Kolqoual, semblable à un gigantesque candélabre, le genévrier, l'olivier, les sycomores, le cosso, le podocarpus, l'oranger, le citronnier, l'abricotier, le pêcher, le dattier, le cafetier, etc.

Aux Dégas, le thermomètre ne dépasse pas 17° centigrades et sur les sommets ne descend pas au-dessous du zéro. La végétation se ressent de cette température ; cependant, l'orge croît jusqu'à près de 4000 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer. De nombreux troupeaux sont élevés sur les Dégas. A 4200 mètres, on trouve encore le Djerbaroua, plante particulière à l'Abyssinie, puis le chardon de Schimper, les mousses et les lichens ; enfin les rochers de trachyte et de basalte à couleur sombre poussent leurs sommets dentelés à des hauteurs considérables, à 4620 mètres, comme le Detjem, par exemple.

On rencontre de la neige habituellement à 4400 mètres à l'époque des grandes sécheresses. Dans la saison pluvieuse, elle ne fond qu'à 3500 mètres.

Les pluies périodiques d'avril à octobre sont accidentelles et peu abondantes jusqu'à la fin de juin ; dans le cours de juillet, les matinées sont encore belles, mais les orages sont épouvantables dans la seconde partie du jour durant le reste de la saison pluvieuse. Le tonnerre gronde continuellement et la grêle accompagne souvent les orages, les crues des rivières atteignent à cinq ou six mètres. Il est surtout dangereux de séjourner dans les Dégas, au retour de la belle saison ; les nombreuses herbes que le courant des rivières débordées a suspendues aux branches des arbres, les détritus de toute nature rejetés hors du lit, restent exposés au soleil ; de là un dégagement considérable de miasmes pestilentiels qui forment une sorte de buée flottante au-dessus des vallées.

La haute Éthiopie comprend trois grandes divisions politiques : le Tigré, l'Amahra et le Choa. Chacune de ces divisions comprend plusieurs provinces divisées à leur tour en districts et en *choumats*.

La capitale de l'Abyssinie est Gondar, par 12°36′ de latitude septentrionale et 35°11′ de longitude, à l'est de Paris, dans l'Amahra.

La capitale du Tigré est Adona; celle du Choa, Ankobar. Les autres villes remarquables sont : Add'Igrat et Asibi, dans l'Agamé; Antalo, dans l'Enderta; Sokota, dans le Lasta; Intschetkab, dans le Samen; Ifag, dans le Bégnemeder; Magdalla, dans le Wello-Galla; Basso, dans le Godjam, etc.

La race éthiopienne ne doit nullement être confondue avec la race nègre dont elle diffère et par ses caractères physiques et moraux, et par sa langue sémitique qui la rapproche plutôt des races asiatiques.

Pour donner une idée de la beauté de la race éthiopienne, nous ne saurions mieux faire que de citer le passage suivant de l'intéressant voyage de nos compatriotes Ferret et Galinier en 1842-1843 : « Chrétiens et musulmans, les Abyssins forment une belle race. Les hommes, en général, sont d'une taille élevée et d'une constitution vigoureuse. Ils ont le visage ovale, le teint fortement bronzé, les traits d'une régularité antique, l'œil fendu en amande, le front bien modelé et dominé d'une épaisse chevelure qu'ils arrangent de mille manières différentes. Ils sont souples, agiles, infatigables à la marche; leur physionomie, douce avec une certaine mélancolie, ne manque ni de fermeté ni de noblesse.

« Leur costume se compose d'un caleçon étroit terminé au genou, d'une ceinture de coton et d'une toile de la même étoffe, drapée comme la toge romaine. Point de chaussures aux pieds, point de coiffure sur la tête.

« A la beauté du type commun, les femmes ajoutent la grâce et les formes délicates de leur sexe. Des traits purs, un tour de visage accompli, des yeux expressifs, le cou élégant et bien détaché des épaules, une taille svelte et cambrée, des contours prononcés et heureusement arrondis, une démarche ondoyante, pleine de distinction et de noblesse, voilà la femme d'Abyssinie pendant la fraîcheur de ses années. »

En Abyssinie, comme en Europe, la mode a ses exigences : une grande dame doit avoir les ongles longs, la plante des pieds et des mains teinte avec du henné, enfin la chevelure graissée avec du beurre, qui, en fondant à la chaleur des cheveux, coule sur le cou et les épaules. En outre, de temps en temps les Éthiopiennes se piquent les gencives avec une aiguille, afin de les irriter jusqu'au rouge pourpre et de faire ainsi ressortir la blancheur de leurs dents.

Les Abyssins aiment à développer leurs belles qualités physiques par de nombreux exercices, tout particulièrement l'équitation et le lancement du *djarid*, sorte de javelot, exercices dans lesquels ils acquièrent une dextérité remarquable.

A ces qualités physiques des Abyssins, ajoutez les qualités morales qui leur conquièrent la sympathie et l'affection de tous les voyageurs. Braves jusqu'à la témérité, belliqueux par tempérament, prompts à relever l'insulte, les Abyssins ne sont pas querelleurs; au contraire, leur douceur, leur gaieté et même leur bonne éducation concourent à faire reconnaître qu'ils sont très sociables.

Cependant, à côté des qualités, ils ont aussi leurs défauts. Capables d'une grande activité par moment, pour gagner un modique salaire, l'Abyssin aime le *far niente*. Le mal ne serait pas encore bien considérable, puisque le pays est beau, la température très clémente et la vie fort facile; mais

les Abyssins ont, en outre, des passions ardentes et un penchant trop prononcé pour les plaisirs des sens.

Doués d'une intelligence vive et d'une imagination trop ardente, les Abyssins ont un amour du merveilleux qui les rend souvent superstitieux et ridicules. Aussi croient-ils à l'influence des amulettes et du mauvais œil, aux augures tirés du vol des oiseaux, aux prédictions des astrologues et des nécromanciens, etc.

Le mariage abyssin se présente sous deux formes : le mariage civil et le mariage religieux. Si les Abyssins chrétiens ne peuvent, comme les musulmans, prendre plusieurs femmes, du moins peuvent-ils en changer dans le cas où la première cesserait de leur plaire. Le mariage civil a lieu à titre d'essai ; en cas d'insuccès de l'expérience elle peut se renouveler ; le divorce est permis trois fois ; mais les célibataires et les divorcés trois fois sont exclus du sacrement de la communion. En cas de divorce, chacun des conjoints reprend sa dot et les enfants sont partagés entre eux ; les fils aux pères et les filles aux mères ; dans le cas où les enfants sont en bas âge, ils sont remis à la mère.

Les Abyssins sont presque tous *amharas,* c'est-à-dire chrétiens. L'évangile leur fut apporté par Frumentius, au IVe siècle. Fait prisonnier dans le cours d'une navigation sur la mer Rouge, Frumentius fut conduit devant l'empereur d'Éthiopie qu'il convertit au christianisme, ainsi que ses sujets (330 apr. J.-C.).

L'Abyssinie conserva la nouvelle religion dans sa pureté primitive, jusqu'au VIe siècle, époque du schisme de Dioscore qui divisa le monde chrétien. Depuis cette époque, elle reconnaît la suprématie du patriarche grec du Caire, qui lui nomme son *Abouna* ou prélat chargé de conférer les ordres aux prêtres. Ceux-ci sont célibataires ou mariés. Les moines relèvent d'un *etchéquié,* ou chef du clergé régulier. S'il ne peut donner l'ordination aux prêtres, il peut lancer les foudres de l'excommunication. Les sacrements de l'Église sont toujours les mêmes. Après le baptême, l'amhara porte, comme signe distinctif, un cordon bleu passé autour du cou.

Les Abyssins croient au purgatoire, au soulagement des morts par les prières et les pénitences des vivants. Les pénitences données après la confession sont parfois d'une sévérité excessive ; mais il est avec le ciel des accommodements et moyennant finances, ces pénitences, trop lourdes pour un seul pécheur, peuvent se répartir entre plusieurs autres. A l'occasion des funérailles d'un Abyssin, après la messe mortuaire, a lieu l'indispensable *tescar,* banquet pantagruélique, véritables ripailles auxquelles les moines ne sont pas les derniers à prendre part.

En outre de la profonde vénération qu'ont les Abyssins pour la Vierge Marie, qui dans certaines provinces, le Fatigar, par exemple, est placée au-dessus du Fils de Dieu, les saints auxquels ils portent leurs dévotions sont fort nombreux. Chaque endroit a son saint spécial, mais le saint national est Tecla-Haïnamot, dont le tombeau, à Devra-Libanos, est le but de pèlerinages répétés. Auprès du tombeau est la source miraculeuse de Saint-Michel qui passe pour avoir la vertu de guérir toutes les maladies. Le dogme de l'Immaculée Conception est en vigueur en Abyssinie. Le fait de saigner les animaux, au nom de la Sainte-Trinité, en leur tournant la tête du côté de Jérusalem et celui de circonscrire les enfants des deux sexes, d'interdire aux femmes l'entrée des églises, quarante jours durant, après leurs couches, la défense de manger la nourriture prohibée par Moïse, le sabbat du samedi, se retrouvent dans les pratiques religieuses. On peut maintenant se faire une idée de la religion abyssinienne, composée de pratiques chrétiennes, schismatiques, judaïques et mahométanes.

La justice est exercée, suivant la gravité des cas, soit par un conseil de vieillards, par un chef de village, par un gouverneur de province, soit par le roi lui-même, auprès duquel on peut en appeler en dernier ressort.

En fait de coutumes judiciaires, citons celles d'enchaîner un criminel à un homme de confiance, chargé de la garde du coupable et en cas d'affaire peu grave, d'attacher ensemble les taubes du plaignant et de l'accusé; si l'accusé s'enfuit, son taube témoignera contre lui. Ainsi fut fait, en Égypte, pour Joseph, accusé par la femme de Putiphar.

Le code d'Abyssinie est le Fatha-Negest, où la peine du talion se montre dans toute sa barbarie. Les crimes de lèse-majesté, de blasphème, le vol, etc., exposent le coupable à avoir les yeux crevés au fer rouge, la langue percée et arrachée, les pieds et les mains coupés. L'assassin est livré aux sagayes des parents de la victime ; ceux-ci peuvent se contenter du prix du sang, fixé à telle ou telle somme. Dans certains cas, l'accusé est soumis au jugement de Dieu : on pend le coupable et, après l'avoir balancé sept fois, on coupe la corde. Si le patient survit à cette expérience, il bénéficie du miracle que Dieu a fait en sa faveur.

L'état social de l'Abyssinie rappelle beaucoup l'état de notre société européenne au moyen âge. Au sommet est le roi, puis s'échelonnent cinq classes différentes : 1° les nobles, autrefois possesseurs de *goults* ou fiefs héréditaires; 2° le clergé ; 3° les marchands et les négociants; 4° les gens de la campagne ; 5° enfin, les domestiques et les esclaves.

En Abyssinie, le souverain est plutôt occupé à maîtriser ses sujets qu'à les gouverner. Continuellement en guerre soit avec ses voisins, soit contre les gouverneurs de province révoltés, le roi est obligé d'entretenir un corps de soldats mercenaires même en temps de paix. En temps de guerre, l'armée abyssinienne peut devenir tout à coup très nombreuse ; car tous les chefs, au premier appel du roi, doivent venir se grouper autour de lui, avec les forces dont ils peuvent disposer, comme jadis, en Europe, les vassaux se ralliaient à la bannière de leur suzerain.

L'état intellectuel des Abyssins est relativement borné, par suite des superstitions dont on nourrit leur esprit dès le berceau, et du genre d'éducation qu'ils reçoivent des prêtres et des depteras (lettrés attitrés) d'une ignorance profonde. Parmi les livres, manuscrits sur parchemin, en usage en Abyssinie, les seuls qui méritent une mention sont : la Bible, l'Histoire des rois, le Code ou Fatha-Negest. Quant aux autres, voici ce qu'ils font dire aux voyageurs français que

nous avons déjà cités : « L'Abyssin qui ne lit pas n'est qu'ignorant; s'il lisait, il deviendrait stupide. »

D'une imagination exaltée, les Abyssins n'ont cependant pas de poètes dignes de ce nom. La poésie est abandonnée aux asmaris, sorte de trouvères qui payent l'hospitalité qu'ils reçoivent en improvisant des vers en l'honneur de leur hôte.

Les débris et les traces de monuments rencontrés dans le nord de l'Abyssinie révèlent une antique splendeur dans les arts; mais aujourd'hui l'architecture domestique elle-même est à peine pratiquée.

L'industrie est encore dans l'enfance, surtout celle qui se rattache aux arts mécaniques. Chaque famille ne s'occupe de produire que juste ce qu'il lui faut de meubles et de vêtements, de farine et d'huile, etc.

Les femmes qui travaillent aux soins du ménage s'occupent elles-mêmes à moudre le grain, à faire et à cuire le pain, à tisser les étoffes, etc.

On ne rencontre pas d'artisans qui s'occupent à fournir aux besoins de tous : ni boulangers, ni bouchers, ni maçons, ni tailleurs. Toutefois les Abyssins fabriquent des sabres, des lances, des couteaux, du parchemin, des boucliers et des harnais. Ils tannent fort bien le cuir et sont des potiers remarquables. Les femmes tressent de jolies corbeilles d'osier et tissent de fort belles toiles.

Malgré la fécondité sans pareille du sol, l'agriculture est négligée en Abyssinie. Les campagnards se servent d'une charrue grossière et peu commode et ne sèment que pour les besoins de la famille.

Et cependant, en dehors des céréales, quelles splendides plantations de caféier, de canne à sucre, de tabac, de poivrier, etc., ne pourrait-on pas faire! Quelle source intarissable de richesses que ces magnifiques forêts, remplies d'essences de toute nature!

Dans l'antiquité, le commerce de l'Abyssinie fut très considérable et ses relations avec l'Égypte, l'Arabie et les Indes étaient fort étendues.

Ses ports étaient fréquentés par de nombreuses flottes. On y venait de bien loin échanger les soies, les tissus de lin, les parfums, les épices, etc., contre l'or, l'ivoire, le musc de civette qui provenaient des pays gallas et traversaient l'Abyssinie.

Aujourd'hui pour des causes multiples, cette splendeur a décliné au point que le commerce de l'Abyssinie est revenu à cet état d'enfance qui caractérise les époques barbares et les pays non civilisés.

Après avoir, pendant de longs siècles, repoussé victorieusement les plus terribles assauts de l'Islamisme, l'empire éthiopien n'a pu résister à l'anarchie, aux querelles religieuses et aux guerres civiles qui devaient entraîner sa ruine, ruine que pourrait bien consommer le flot toujours envahisseur des populations gallas.

L'histoire de l'Abyssinie remonte à une époque très reculée, à mille ans avant l'ère chrétienne.

La fameuse reine de Saba qui rendit visite à Salomon, dont elle avait entendu vanter la magnificence et la sagesse, ne serait autre que la princesse abyssinienne Makeda.

A Jérusalem, la reine abjura le culte des astres pour embrasser la religion des Juifs. Elle aima Salomon, et de cet amour naquit un fils : Ménylik. Élevé à la cour de son père, Ménylik alla plus tard rejoindre sa mère en Éthiopie. Il fut accompagné de douze docteurs de la loi qui convertirent les populations à la religion de Moïse. Telle est l'origine de la monarchie éthiopienne et la branche de Ménylik est encore aujourd'hui représentée par le roi du Choa.

Nous avons déjà dit comment au IVe siècle Frumentius convertit presque toute l'Éthiopie à la religion chrétienne; mais les Juifs établis sur les plateaux du Samen n'avaient pas renoncé à la foi de leurs pères. Judith, leur reine, profita des divisions des chrétiens d'Abyssinie pour tenter de les anéantir. C'était alors la coutume, en Abyssinie, de condamner les fils et les parents de l'empereur à être déportés sur le Devra-Dâmo, afin de les mettre hors d'état d'intriguer et de troubler le royaume par des guerres civiles. Le Devra-Dâmo est une sorte de forteresse naturelle, formée par un bloc gigantesque aux parois verticales, surgissant au sommet d'une montagne escarpée.

Judith s'empara du Devra-Dâmo et fit massacrer tous les rejetons du sang de David. Un seul, alors à Gondar, parvint à gagner la province du Choa, qui le reçut et lui resta fidèle. La nouvelle Athalie eut un règne de quarante ans encore et transmit la couronne d'Éthiopie à ses descendants qui ont laissé une mémoire abhorrée. Après le cinquième représentant, la dynastie juive s'éteignit faute d'héritiers. La famille des Zagué, qui régnait alors dans le Lasta, lui succéda. Parmi ces rois qui surent se faire aimer de leurs sujets, un d'eux, Lalibela, fut jugé digne de la canonisation, 1200 après Jésus-Christ.

Vers le milieu du XIIIe siècle, un fait inouï replaça la branche de Ménylik sur le trône. Sur les conseils du moine Teclo-Haïmanot, Nacuto Laab, petit-fils de Lalibela, restitua la couronne d'Éthiopie à Jean Amlac qui en était le légitime héritier et régnait dans le Choa.

A dater de cette époque, l'histoire d'Abyssinie présente une série d'événements, qui expliquent la décadence de l'empire éthiopien. Ce sont d'abord les luttes à outrance contre les musulmans, les relations de l'Abyssinie avec le Portugal et l'invasion continuelle des Gallas qui menacent aujourd'hui d'envahir tous les plateaux abyssins.

Les musulmans avaient déjà courbé sous la loi du prophète la Perse, la Syrie, l'Égypte et tout le nord de l'Afrique, alors que l'Abyssinie, séparée de l'Arabie seulement par une mer étroite, pratiquait tranquillement les préceptes de l'évangile. Mais les progrès de l'Islamisme finirent par s'introduire parmi les populations du littoral abyssin de la mer Rouge et du golfe d'Aden.

Jusque-là tributaires des Abyssins, les États de Leyla, d'Adel, de Harar et de Dawaro adoptèrent successivement la religion musulmane au XIIIe siècle. Tandis que le royaume éthiopien était agité et affaibli par les querelles religieuses et les guerres intestines, ces États aspirèrent à secouer le joug de maîtres qu'ils méprisaient. Les relations commerciales que l'Abyssinie entretenaient jusqu'alors avec les

Indes, à travers ces régions devinrent impossibles. Les facteurs du roi lui-même n'échappèrent plus au fanatisme des populations de l'Adel. C'était dans la première partie du XIVe siècle. A l'instigation d'Amda-Sion, roi puissant et brave, les moines abyssins prêchèrent une véritable croisade contre les musulmans; les livres saints parlèrent et annoncèrent la victoire. Enflammés d'espoir et de fanatisme, les Abyssins portèrent jusqu'à la mer la terreur de leurs armes.

Mais dans la suite, les musulmans reprirent peu à peu leurs forces et formèrent une nouvelle alliance contre l'Abyssinie. L'apparition des Turcs dans la mer Rouge vint encore aggraver la situation de l'empire éthiopien.

Après avoir conquis l'Égypte et l'Arabie, les Turcs établirent leur milice de janissaires dans les ports de la mer Rouge, où passait le courant commercial des richesses des Indes. Pressé de vexations excessives, le commerce se retira des côtes d'Arabie sur celles de l'Afrique. La cupidité des Turcs l'y poursuivit. Dans la seconde moitié du XVe siècle, Zeyla tomba entre leurs mains.

A partir de ce moment de formidables assauts sont donnés à l'Abyssinie.

A la supériorité de son talent de général, le Turc Mafendi joint celle de l'usage des armes à feu qu'il apprend aux populations de l'Adel, ses alliées. Un grand danger menace l'Abyssinie qui, cette fois, est sauvée de la ruine par un jeune roi courageux et habile, du nom de David. Les musulmans coalisés sont écrasés par lui dans les gorges des monts du Fatigar en 1516.

Mais l'Abyssinie ne devait pas jouir longtemps de la tranquillité. A Mafendi succéda Mahomet-Gragné, gouverneur de Zeyla. Il avait juré l'extermination des Abyssins, s'ils ne se convertissaient pas à l'Islamisme. Soutenu par les pachas de Zébida et de Mokah, le Coran d'une main, la torche ou l'épée de l'autre, Mahomet-Gragné envahit l'Abyssinie, qui après la bataille sanglante de Chambora-Coré, se trouva à deux doigts de sa perte, mais une poignée de Portugais combattant contre les musulmans sauva la monarchie éthiopienne.

Avant de continuer notre récit, disons comment arriva l'intervention providentielle des Portugais.

En 1490, Pedro Cavilhan, après un voyage aventureux en Égypte et en Arabie, parvint à la cour de l'empereur d'Éthiopie. Iscander le reçut avec tous les égards possibles, mais le retint à la cour dans une sorte de captivité dorée. D'Abyssinie, Cavilhan écrivit à la cour de Portugal, en quête d'une route vers les Indes, passant en dehors des États musulmans pour lui annoncer l'existence d'un magnifique et puissant empire chrétien sur la route même des Indes. Au moment des grands dangers des invasions musulmanes, Pedro conseilla à l'Éthiopie de demander du secours au roi de Portugal. Une ambassade abyssinienne fut envoyée à Lisbonne. Le roi de Portugal la reçut favorablement et envoya à son tour une ambassade portugaise en Éthiopie. Telles furent les premières relations de l'Abyssinie avec le Portugal. Quand le Portugal envoya des secours au roi d'Éthiopie, Mahomet-Gragné comprit qu'il fallait avant tout empêcher la jonction des Portugais et des Abyssins. Malgré les efforts des Turcs, elle put s'opérer grâce à l'énergie de Christophe de Gama, qui périt glorieusement à la tête de ses troupes. Mahomet-Gragné, à son tour, tomba frappé d'une balle. Sa mort fut le signal d'une déroute complète des troupes musulmanes, le 10 février 1543, époque mémorable dans les annales éthiopiennes, car elle marque la fin des invasions musulmanes en Éthiopie.

Le rôle que pouvait alors jouer le Portugal en Abyssinie était des plus brillants. On se demande avec regret quelles ne seraient pas aujourd'hui les conséquences de cette intervention des Portugais dans les affaires de l'Éthiopie, si la sagesse avait mieux inspiré leur politique ! Mais l'ambition et le fanatisme religieux aveuglèrent ceux qui avaient mission de faire entrer l'Abyssinie dans la voie du progrès.

Dans son rapport à la cour de Portugal, Pedro Cavilhan n'avait pas seulement parlé de l'Abyssinie, il avait aussi révélé l'existence d'un passage vers les Indes, au sud de l'Afrique et l'avait même indiqué sur une carte. Munis de ces précieux documents, les Portugais s'étaient élancés à la découverte de ce passage, et le cap de Bonne-Espérance était doublé, en 1497, par Vasco de Gama.

Dès lors ce n'était plus le désir d'avoir des ports en Abyssinie, sur l'ancienne route des Indes, qui inspirait au roi de Portugal Emmanuel l'idée de secourir l'Éthiopie, puisqu'une nouvelle route était découverte; mais, poussé par un zèle trop orthodoxe, il voulait délivrer l'Abyssinie de l'invasion des musulmans pour la replacer sous l'autorité spirituelle du pape. Or l'Église d'Éthiopie avait toujours reconnu la suprématie du patriarche du Caire et le projet du roi de Portugal fut des plus funestes, car il engendra les querelles religieuses et les guerres civiles.

Malgré l'appui du roi Socinios, les efforts des missionnaires de la compagnie de Jésus restèrent infructueux et ne firent que pousser les Abyssins à la révolte. Soutenus par les Portugais et les partisans des jésuites, Socinios comprima durement la rébellion qui finit par dégénérer en guerres sacrilèges. Mais à la mort de Socinios, son fils Facilidas chassa les jésuites du royaume d'Abyssinie.

L'influence portugaise avait duré près d'un siècle : « Le courage des soldats portugais leur avait acquis l'estime et la reconnaissance des Abyssins, disent MM. Ferret et Galmier ; mais le zèle aveugle des missionnaires, leur intolérance, leur despotisme cruel effacèrent la mémoire des services passés et changèrent la reconnaissance en haine et l'estime en mépris.

Quand les Portugais vinrent porter secours à l'Abyssinie, elle se trouvait dans une situation des plus critiques, en face des invasions musulmanes ; quand après environ un siècle, ils durent la quitter, le royaume éthiopien était encore exposé à de grands dangers, car le flot envahisseur des Gallas commençait à monter.

Venus des régions orientales d'Afrique, comprises entre le 4° et le 10° de latitude septentrionale, ces peuples s'avancèrent au commencement du XVIe siècle entre le Nil et le Choa. L'Abbaï les arrêta un moment, mais d'autres tribus gallas

avaient été plus heureuses dans leur invasion entre le Kambat et le midi du Choa. Suivant la vallée de l'Aouache, les Gallas pénétrèrent jusqu'au royaume des Adels dont la puissance fut bientôt ruinée. Les séductions de la religion de Mahomet ne tardèrent pas à gagner les Gallas, qui, dès lors, firent cause commune avec les ennemis des Abyssins. Leurs progrès, au nord, furent tels, que bientôt le Choa fut séparé du reste de l'empire éthiopien.

Cependant à l'ouest du Choa les Gallas avaient passé l'Abbaï et envahi le Godjam. Le roi d'Abyssinie Jasous II ne pouvant les contenir, même en leur infligeant de cruelles défaites, avait dû, par politique, conclure un mariage avec une princesse galla, au grand mécontement des Abyssins.

Dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, Joas, le fils de cette princesse galla, monta sur le trône d'Éthiopie. Il ne tarda pas à manifester ses préférences pour le parti galla, devenu puissant et influent. Il fit entrer dans les conseils de l'empire ses oncles maternels et avoua qu'il préférait entendre l'idiome galla à la cour. Les Abyssins exaspérés se révoltèrent. Pour comprimer la révolte, Joas manda aussitôt Mikaël-Suhul, gouverneur du Tigré, auquel il promit la dignité la plus élevée de l'empire, celle de Raz. Les rebelles furent écrasés dans les plaines du Beyhemeder ; mais l'ambitieux Raz garda la direction des affaires de l'empire sans tenir compte des volontés du roi. Celui-ci comprit trop tard qu'il s'était donné un maître et poussa le parti galla à la révolte. Mikaël-Suhul réprima la rébellion, et le roi, compromis dans cette affaire, fut assassiné par ordre du Raz.

Dès lors le Raz aurait pu profiter de sa toute-puissance pour monter sur le trône de l'empire ; mais, nouveau Charles Martel, Mikaël-Suhul aima mieux nommer un roi, qu'il choisit parmi les descendants de Menylik, et garder en main la direction des affaires. A dater de cette époque les Raz furent de véritables maires du palais, continuant à choisir le roi dans l'antique lignée de Salomon. Quant aux atis ou empereurs, ils n'eurent plus qu'une autorité nominative.

Cette dignité de Raz, devenue la plus haute de l'empire, ne devait pas manquer d'exciter les plus violentes ambitions. Les chefs s'armèrent les uns contre les autres pour se l'arracher et l'Abyssinie entra dans de nouvelles phases de guerre civile qui l'ont amenée au degré de décadence où nous la voyons aujourd'hui.

G. RICHARD.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population à Paris en 1879.

C'est la première fois que le relevé de l'état civil à Paris est l'objet d'un rapport spécial, ou du moins que ce rapport est inséré au *Journal officiel*.

Cette heureuse innovation s'explique par la présence, à la tête du service de statistique de la Seine, d'un savant qui a fait, des phénomènes de biologie, l'étude de toute sa vie et qui dispose aujourd'hui d'un champ d'observations positives, d'une sorte de clinique spéciale, qui lui avait manqué jusqu'à ce jour.

Ce champ est peut-être un peu limité. Il présente, en outre, cet inconvénient qu'il est placé sur un sol un peu mouvant, en ce sens que la population de Paris, comme celle de toutes les grandes villes, mais de Paris surtout, est soumise à des mouvements migratoires d'une certaine amplitude qui ne permettent pas de rapporter à des éléments fixes, certains, les divers actes de la vie sociale.

Il en est autrement quand on fait ces mêmes recherches pour un pays tout entier qui, comme le nôtre, par exemple, émigre très peu, ne reçoit qu'un nombre modéré d'immigrants, et où les relevés de l'état civil ne présentent, d'une année à l'autre, que des écarts de peu d'importance.

Il en résulte que, dans les grandes agglomérations comme Paris, naissances, mariages et décès ne peuvent, avec des garanties d'exactitude suffisantes, être rapportés soit à la population générale, soit aux divers groupes d'âges de cette population.

En ce qui concerne les décès notamment, il est certain que beaucoup des enfants qui y voient le jour vont mourir dans les campagnes, où les parents les envoient à des nourrices que souvent ils ne connaissent pas et dont ils ignorent, par conséquent, les aptitudes physiques, ainsi que le caractère et la moralité.

De son côté, l'Assistance publique adresse à la même destination, et à peu près avec les mêmes résultats quant à la mortalité, les nouveau-nés qui lui sont confiés.

Bon nombre de retraités, de pensionnés, de petits capitalistes, que chasse de la grande ville la cherté croissante de la vie matérielle, vont finir leurs jours en province, où ils espèrent trouver des conditions d'existence plus en rapport avec leurs revenus réduits.

Mais, d'un autre côté, la mortalité de la capitale s'accroît de celle des nombreux immigrants qui, venus pour y chercher du travail, n'y rencontrent le plus souvent que la misère et les maladies qu'elle engendre. Elle s'accroît encore de celle des riches étrangers qui ont espéré retrouver la santé auprès de nos médecins ou chirurgiens les plus renommés et succombent à la suite ou d'opérations dangereuses, ou d'un traitement tardivement appliqué.

Ce n'est pas tout. Beaucoup de malades parisiens, que leurs médecins découragés envoient, la belle saison venue, aux stations d'eaux minérales, ou aux bains de mer, ou seulement à la campagne, — n'en reviennent pas ; autant de lacunes dans l'obituaire de Paris.

En continuant à prendre Paris pour objectif, nous dirons que ses naissances y sont en quelque sorte indûment grossies pour les accouchements clandestins de bon nombre de filles-mères de la province, qui, la délivrance effectuée et l'enfant abandonné, repartent, si elles n'ont pas trouvé à s'employer à un titre quelconque dans la grande ville.

Si les immigrations entretiennent, dans la population parisienne, une constante mobilité, cette mobilité est encore

accrue par les migrations à l'intérieur, c'est-à-dire d'un arrondissement à l'autre, et par les émigrations pour la banlieue. Ces émigrations, déterminées par la lourdeur des taxes d'octroi, par l'enchérissement continu des denrées alimentaires et surtout des loyers — les logements disparaissant pour faire place aux appartements, — ont, en outre, pour résultat de réduire notablement la mortalité de Paris, qui ne sera bientôt plus habitée que par la classe aisée. Voilà encore un fait dont il importe de tenir compte dans l'appréciation des causes de cette mortalité.

L'immigration porte surtout sur la classe ouvrière (qui, plus tard, quitte la ville pour la banlieue) ; or elle apporte un contingent notable à la mortalité de Paris. Il est un autre courant auquel il faut, au contraire, attribuer une influence favorable sur son chiffre mortuaire; c'est l'arrivée en grand nombre de riches étrangers venant y faire un séjour plus ou moins prolongé et quelquefois s'y établir définitivement.

Depuis un certain nombre d'années, la population de Paris s'accroît par l'excédent de ses naissances sur ses décès; mais elle s'accroît beaucoup plus par l'excédent des immigrations sur les émigrations. Si le premier de ces deux excédents est relativement faible, il ne faut pas en chercher exclusivement la cause dans une mortalité élevée, mais bien et surtout dans le petit nombre relatif des mariages par rapport aux *mariables*, et, comme conséquence, dans le chiffre peu élevé des naissances légitimes. La rareté relative des mariages s'explique par les difficultés particulières qu'y rencontre l'entretien d'une nombreuse famille, puis par la condition d'un grand nombre d'adultes que le mariage exposerait à la perte de leurs moyens d'existence, comme les domestiques par exemple; enfin par la facilité de contracter des unions illégitimes, unions qui se dissolvent à volonté et sont généralement infécondes.

Toutefois, il ne faut pas méconnaître l'existence, dans les grandes villes, de causes de mortalité qui n'existent pas ailleurs.

D'abord, par le fait même de l'agglomération, c'est-à-dire de la contiguïté des habitations et de l'extrême rapprochement des personnes, les maladies infectieuses s'y propagent plus rapidement et y ont une plus grande intensité que dans les localités à populations disséminées.

Les excès, les privations, la misère, l'insuffisance d'air pur et de lumière, souvent d'eau potable, constituent une prédisposition constante à ces maladies, sans parler des effluves délétères provenant des établissements insalubres, des hôpitaux, des égouts mal construits ou mal entretenus, des tuyaux d'aération des fosses d'aisances, et de ces fosses elles-mêmes quand elles ne sont pas étanches et n'ont pas la profondeur voulue, enfin de leur vidange.

Il ne faut pas omettre non plus le danger de respirer les poussières métalliques des rues insuffisamment arrosées.

A Paris, les taxes d'octroi, taxes excessives, n'imposent pas seulement à la population des sacrifices considérables et de beaucoup supérieurs à ceux que lui demande l'État; elles ont encore ce triste résultat de conduire à peu près inévitablement à la sophistication des denrées alimentaires. Les premiers résultats obtenus par le Bureau d'essai de la préfecture de police (création tardive et que d'autres capitales possèdent depuis longtemps) comportent, à ce sujet, de douloureux enseignements. Il n'est plus permis de douter que les boissons, le lait, les huiles comestibles, les conserves de viandes et de légumes y sont l'objet d'altérations ayant souvent pour base des substances dangereuses.

La difficulté y est très grande notamment d'obtenir le lait pur destiné aux nouveau-nés que les mères nourrissent au biberon. De là, la fréquence et la gravité des affections intestinales auxquelles le plus grand nombre succombe.

Si l'autorité judiciaire ne sévit pas, si l'autorité administrative ne multiplie pas ses visites chez les auteurs de ces coupables manipulations, il faut s'attendre à un accroissement continu de la mortalité parisienne.

Les travaux d'édilité ayant pour but l'embellissement ou l'amélioration sanitaire de la ville ont été considérables depuis environ vingt-cinq ans. Au premier rang de ces derniers nous plaçons l'extension du réseau d'égouts.

Seulement, il importerait de savoir, d'une part, si ce réseau touche, ou non, à son achèvement; puis, s'il est établi dans toutes les conditions voulues pour remplir complètement sa destination. Les opinions sont très partagées à ce sujet et il importerait qu'une commission d'hommes spéciaux, indépendants de l'Administration, fît des expériences qui trancheraient définitivement la question.

Il est un autre document dont la publication présenterait un vif intérêt, c'est celui qui ferait connaître le résultat des travaux de la commission des logements insalubres. Ces logements sont en grand nombre dans les quartiers où la population ouvrière trouve encore à se loger, et nous avons quelque raison de croire que si la commission n'agit pas, vis-à-vis des propriétaires de ces quartiers, avec la sévérité qu'exige l'accomplissement de son mandat, c'est qu'elle craint qu'une hausse des loyers ne soit la conséquence des améliorations qu'elle serait en droit d'exiger. Cette préoccupation ne devrait pas, ce nous semble, l'arrêter; car mieux vaut, pour l'ouvrier, un déplacement même onéreux, que l'intoxication par une atmosphère empestée.

Il ne faut pas se dissimuler, en outre, que Paris, malgré la dérivation de la Dhuys et de la Vanne, ne dispose encore, au moins gratuitement, que d'une quantité d'eau très limitée, un grand nombre de maisons ou en manquant complètement, ou n'ayant que des puits d'eau impotable. Il faut en chercher la cause dans les prix de la Compagnie des eaux, prix très élevés, malgré la diminution, plus apparente que réelle, dont ils ont été l'objet en exécution d'un règlement municipal récent.

Une autre grande question d'hygiène publique reste encore à résoudre, c'est celle des vidanges et des dépotoirs. Les dépotoirs actuels et les établissements qui manipulent les matières sont trop rapprochés de Paris, et quand le vent souffle dans certaines directions, la ville reçoit des émanations fétides qui, en 1880 notamment, ont soulevé des plaintes nombreuses.

Le choix du meilleur procédé de vidange n'est pas encore arrêté, et l'expérience n'a pas davantage démontré, jusqu'à

présent, les avantages, au point de vue hygiénique, de la suppression des fosses ou plus exactement de leur mise en rapport avec l'égout. La mesure a produit d'excellents résultats à Londres; mais les maisons de cette ville disposent d'une quantité d'eau considérable avec laquelle les matières sont rapidement chassées dans l'égout, qui les transporte à la mer. Il en est autrement à Paris, où le déversoir des égouts collecteurs se trouve dans le voisinage de la ville.

Enfin l'Assistance publique est insuffisante à Paris, soit parce que ses ressources ne lui permettent pas de satisfaire même aux besoins les plus impérieux, soit parce que son organisation est défectueuse. L'assistance à domicile, médicale et autre, laisse surtout beaucoup à désirer. Les formalités administratives relatives à l'octroi du secours devraient être sensiblement abrégées. On cite des faits navrants sur les conséquences de la lenteur et de la complication de ces formalités. A Londres et à Berlin, où, il est vrai, l'assistance par la commune est obligatoire, l'admission au secours, soit à domicile, soit dans la maison de travail, est accordée d'urgence.

C'est sous le bénéfice de ces observations que nous allons analyser le rapport de M. le Dr Bertillon. Nous y joindrons quelques courtes comparaisons avec Londres, Berlin, Vienne et Saint-Pétersbourg. Les rapports à la population qui suivent sont calculés pour 1000 habitants.

Naissances. — Leur nombre moyen annuel, déduit de la période sexennale 1873-78, avait été de 54 825, ou de 28,92 pour 1000 habitants. Il s'est élevé, en 1879, à la suite d'un accroissement continu à partir de 1875, dû évidemment à celui de la population, à 56 329, ou 28,32 pour 1000 habitants.

Mariages. — Leur nombre, de 18 603, moyenne de 1873-78, a monté, en 1879, à 18 906. Dans les six années antérieures, on avait constaté une diminution presque continue. Il est vrai que le chiffre afférent à 1873, qui succédait à une période d'épreuves douloureuses, avait été exceptionnellement élevé, comme il arrive toujours à la suite des fortes mortalités.

Le rapport des mariages à la population, après avoir, comme leur nombre absolu, à peu près constamment décru, s'est assez notablement relevé en 1879 (9,51). Il faut très probablement en chercher la cause dans une certaine prospérité de l'industrie parisienne au cours de cette même année, le nombre croissant ou décroissant des mariages reflétant assez exactement la situation économique d'une population.

Décès. — Ils ont été sensiblement supérieurs, en 1879, à la moyenne sexennale : 51 095 contre 45 820. M. Bertillon attribue ce très notable accroissement à l'hiver exceptionnel de 1879, parce qu'il s'est produit surtout vers la fin de l'année. L'accroissement des naissances, quoique beaucoup moins sensible, peut y avoir contribué dans une certaine mesure, la mortalité des nouveau-nés, surtout dans les grandes villes, étant, comme on sait, considérable.

Mort-nés. — Le rapport des mort-nés (enfants décédés avant, pendant et après la délivrance et toujours avant la déclaration à l'état civil) aux naissances, qui avait presque constamment diminué depuis 1874 (de 73,0 pour 1000 naissances, à 67,3 en 1878), s'est subitement relevé, en 1879, à 70,6; il avait été de 67,3 en 1878.

Accroissement de la population. — L'excédent des naissances sur les décès, de 9496, moyenne de 1873 à 1878, est tombé à 5231 en 1879.

Si nous remontons — en puisant à d'autres documents — comme terme de comparaison, aux six années de la période 1864-69, antérieure à la crise de 1870-72, nous trouvons les nombres moyens absolus ci-après :

Naissances.	Mariages.	Décès.	Excédent des naissances.
54 669	17 621	46 893	7 806

Voici maintenant les nombres relatifs (pour 1000 habitants).

	Mariages.	Décès.	Excédent des naissances.
1864-69.	31,07	20,95	10,00
1873-78.	28,92	23,89	9,82
1879	28,32	25,69	9,51

D'après ces données, le rapport des naissances à la population a constamment diminué depuis 1864; c'est la conséquence obligée de l'affaiblissement du même rapport pour les mariages.

La mortalité s'est notablement accrue. Elle a suivi le mouvement ci-après de 1845-49 à 1879 :

1845-49	31,02
1850-54	28,06
1855-59	28,00
1860-63	25,00
1864-69	20,95
1873-79	23,89
1879.	25,69

Le rapport des décès à la population s'est donc accru à partir de 1873. Il importerait de rechercher les causes hygiéniques et économiques de ce regrettable résultat.

Le rapport des naissances naturelles au total des naissances tend à diminuer, quoique dans de très faibles proportions. On compte toujours, à Paris, une naissance naturelle pour près de trois naissances légitimes.

Le rapport des mariages aux adultes ou mariables de chaque catégorie d'état civil met en lumière ce fait, que les statistiques officielles de la population pour la France entière avaient déjà signalé, qu'après les garçons et les filles, ce sont les veufs qui se marient le plus. En effet, si, sur 1000 garçons mariables, on a de 53,1 à 56,3 mariages, sur 1000 veufs on en compte, en moyenne, 41, 4.

Quand on étudie la répartition par arrondissement, pour la période 1873-78, du rapport moyen des décès à la population, on trouve l'ordre croissant de mortalité ci-après :

Numéros des arrondissements.	Décès par 1000 habitants.
VIIIe	15,69
IXe	17,05
IIe	17,58
Ier	19,20
VIe	20,02
IIIe	20,60
VIIe	21,07
X^e	21,44
IVe	21,46
XVIe	21,48
XVIIe	24,95
XVIIIe	26,17
V^e	26,31
IVe	26,58
XIIIe	26,88
XIIe	27,68
XVe	27,69
XIXe	28,31
XIe	28,78
XXe	30,25

Cet ordre s'est un peu modifié en 1879 par suite de la mortalité exceptionnelle de cette année.

On remarque que, sauf dans les 6e, 8e et 12e arrondissements, les décès ont augmenté partout en 1879, mais dans des proportions qui, comme en temps normal, diffèrent selon le degré d'aisance des habitants.

Les maladies qui semblent faire le plus de ravages à Paris sont — en prenant l'année 1878 comme mesure — les suivantes par ordre décroissant d'intensité : la phtisie, la pneumonie, les affections organiques du cœur, la bronchite chronique, la bronchite aiguë, le cancer, la diphthérie, la diarrhée cholériforme des jeunes enfants (athrepsie), la fièvre typhoïde, la rougeole, les maladies puerpérales et la rougeole. Nous avons omis la débilité sénile et les morts violentes.

En 1879, l'accroissement de la mortalité a porté sur toutes les maladies, une seule exceptée, la diphthérie, qui a diminué de 10 pour cent. Celles qui ont le plus sévi par rapport à 1878 sont : la variole (+ 923 pour 100), l'athrepsie (+ 492), les maladies puerpérales (+ 35), la rougeole (+ 31) et la fièvre typhoïde (+ 30).

La population de Paris est évaluée à 2 091 000 pour 1879.

Voici quelques courts rapprochements avec d'autres capitales pour lesquelles nous avons pu nous procurer les principaux éléments du mouvement de la population :

Londres. — Le nombre moyen annuel des mariages, déduit de la période 1868-78, a été de 32 497. Le rapport à la population a varié, de 1871 à 1879, entre 18,8 (minimum en 1878) et 20 (maximum en 1872).

Le nombre des naissances s'est accru comme suit dans les cinq dernières années :

1874.	1875.	1876.	1877.	1878.
121 950	123 266	127 444	128 092	129 765

L'accroissement, correspondant à celui des habitants, a été continu. Le rapport, à la population des naissances de 1868 à 1878, a varié entre 34,5, minimum en 1871, et 36,5, maximum en 1876.

Le nombre des naissances naturelles pour 100 naissances totales a constamment diminué de 1855 à 1878 :

1855-64.	1865-74.	1878.
4,2	4,1	3,8

Le nombre des décès a oscillé comme suit de 1874 à 1878 :

1874.	1875.	1876.	1877.	1878.
76 813	81 964	77 571	77 449	84 188

L'excédent moyen annuel des naissances a été de 46 506.

Le rapport des décès à la population a varié, dans ces onze dernières années, entre 20,4, minimum en 1877 et 24, 6, maximum en 1869 et 1871.

Les maladies qui ont fait le plus de victimes de 1871 à 1879 (9 ans) sont les suivantes, par ordre décroissant d'intensité :

Diarrhée	28 824
Coqueluche	25 278
Fièvre scarlatine	18 192
Rougeole	16 439
Variole	15 076
Fièvre	12 111
Diphthérie	3 792
Choléra	1 196

Nous avons omis, comme pour Paris, les décès par faiblesse sénile et les morts violentes.

La population de Londres, telle qu'elle a été recensée en 1880, s'élève à 3 816 571 habitants.

Berlin. La moyenne annuelle des mariages, calculée pour la période 1873-78, est de 12 713, ou de 13 pour 1000 habitants.

La moyenne annuelle des naissances, de 41 012, ou de 42 pour 1000 habitants.

La moyenne annuelle des décès, de 30 374 ou de 31 pour 1 000 habitants.

L'excédent moyen annuel des naissances a donc été de 10 638, ou de 9,50 pour 1000 habitants. Ainsi, en dehors des immigrations, qui sont considérables à Berlin, sa population s'accroît notablement par l'excédent des naissances sur les décès.

Le rapport des mort-nés au total des naissances a varié, de 1873 à 1878, entre 3,88 et 3,92 pour 100. Il était de 4,53 en 1856-1864, et de 4,43 en 1861-64. Il a donc constamment diminué.

Le rapport des naissances naturelles au total des naissances est de 12, 76, avec une tendance à la diminution.

La population de Berlin, d'après le recensement de 1880, est de 1 118 630 habitants.

Vienne. — Nous manquons de renseignements sur le mouvement de la population dans cette capitale à une date récente.

Tout ce que nous savons, c'est que, dans les trois années 1871-1873, les naissances totales et naturelles ont été comme suit :

	Naissances	
	Totales.	Naturelles.
1871	25 922	11 475
1872	25 997	10 710
1873	26 632	10 899

D'après ces données, le rapport d'illégitimité a été de 42,13 pour 100.

Nous savons encore que, dans les mêmes années, le rapport des décès à la population a varié comme suit :

1871	35,7
1872	38,4
1873	37,4

Le nombre des mariages nous est inconnu pour les mêmes années. Mais, si nous remontons aux périodes 1855-59 et 1860-64, nous trouvons, pour la première, une moyenne annuelle de 4167 mariages, et pour la seconde, de 4682, soit 8,8 et 8,6 pour 100 habitants.

La population de Vienne, d'après le recensement de 1880, est de 726 105 habitants.

Saint-Pétersbourg. — Le nombre des mariages dans cette ville nous est inconnu.

La moyenne annuelle des naissances, déduite de la période 1866-73, a été de 19 973, soit 26,63 pour 1000 habitants.

La moyenne annuelle des décès, calculée pour la même période, a été de 25 433, soit 33,91 pour 100 habitants.

Voilà une ville où les décès sont supérieurs aux naissances et qui, par conséquent, ne s'accroît que par l'excédent des immigrations sur les émigrations.

Le typhus et la phtisie pulmonaire sont les maladies qui y sévissent le plus. Les conditions hygiéniques de cette capitale passent pour être très défectueuses.

La population de Saint-Pétersbourg était, en 1869, de 668 000 habitants.

Si nous rapprochons, pour les cinq capitales, les rapports à 1000 habitants que nous venons de constater, nous trouvons les coefficients ci-après :

				Pour 100 naissances.	
	Mariages.	Naissances.	Décès.	Naissances naturelles.	Mort-nés.
Paris	9,5	28,9	23,9	26,0	6,9
Londres . . .	19,4	35,5	22,5	3,8	»
Berlin	13,0	42,0	31,0	12.7	4,5
Vienne. . . .	8,8	28,1	37,5	42,1	5,1 (1)
St-Pétersbourg	?	26,6	33,9	?	?

Les écarts entre les cinq capitales sont, comme on voit, considérables. Vienne est la ville où on se marie le moins, et, comme conséquence, où l'on compte le plus de naissances naturelles; vient ensuite Paris qui, avec un nombre, également très restreint de mariages, compte le plus de naissances naturelles. Londres, où on se marie le plus, a un très faible coefficient d'illégitimité. Berlin a la forte fécondité qui semble être un privilège de la race allemande tout entière. La fécondité de Londres est également très grande; c'est celle de la race anglaise, en grande partie d'origine germanique. Vienne, Paris, Saint-Pétersbourg ne présentent pas, au point de vue de la fécondité, de différence bien sensible.

La mortalité n'a pas, ici, un rapport direct avec la fécondité. Paris et Londres paraissent avoir le moins de décès; mais il ne faut pas perdre de vue qu'à Paris, l'enregistrement des naissances est obligatoire dans les trois jours de l'accouchement, et seulement dans les trois mois selon les uns, dans les six semaines selon d'autres, à Londres. De là, dans cette dernière ville, des omissions probables assez nombreuses de décès; à moins que, d'après la législation de l'état civil en Angleterre, les enfants décédés avant la déclaration de naissance ne figurent aux décès.

Les rapprochements relatifs aux mort-nés n'ont qu'une très faible valeur, la définition de cette catégorie de décès n'étant pas la même partout.

A. L.

(1) En 1873, année normale.

MATHÉMATIQUES

De l'expression mathématique des lois naturelles.

Il n'est pas rare d'entendre dire, comme dernière explication d'une loi physique observée : Cette loi se démontre et s'exprime mathématiquement. Il peut sembler, dès lors, que nous possédions une connaissance très nette du phénomène en question, et qu'il n'ait plus rien de caché pour nous. Quelle est cependant, au fond, la valeur de toute théorie mathématique proposée pour l'explication et l'expression d'une loi naturelle? C'est ce que nous allons examiner brièvement.

I. — Les mathématiques reposent sur un certain nombre de notions et de principes qui nous sont fournis par l'expérience et l'observation. Elles sont constituées par la série des conséquences que nous tirons de ces principes, admis comme point de départ, en raisonnant comme nous sommes obligés de le faire d'après la structure de notre cerveau et d'après les lois physiologiques qui en régissent le fonctionnement. Parmi ces notions qui nous viennent du dehors, on peut citer en géométrie la notion du volume limité par une surface, celle de la ligne droite et celle du parallélisme de deux droites. Peut-être conviendrait-il de voir là l'explication de l'inutilité des efforts tentés pour constituer une théorie purement rationnelle des parallèles et pour démontrer le célèbre postulatum d'Euclide. La définition des parallèles « deux droites, situées dans le même plan qui ne peuvent se rencontrer, si loin qu'on les prolonge », est une définition *empirique,* si l'on peut parler ainsi; rien d'étonnant, par suite, à ce qu'on ne puisse au moyen du seul raisonnement constituer la théorie des parallèles.

Mentionnons encore parmi les éléments qui servent de fondement aux mathématiques : en arithmétique, la notion du nombre, et en mécanique, la loi de l'indépendance des mouvements, le principe de l'inertie et celui de l'égalité de l'action et de la réaction. Ces diverses notions nous sont incontestablement fournies par l'expérience et l'observation.

Les remarques précédentes montrent déjà que toute théorie mathématique d'un phénomène naturel revient à faire voir que ce phénomène est une conséquence d'un certain nombre de faits observés, toujours les mêmes, admis comme point de départ. Il n'y a rien de plus sous les théories les plus savantes.

Dans toute question de mathématiques, on trouve l'idée de quantités fonctions d'autres quantités variables. La relation qui unit la fonction à la variable ou aux variables est la loi du phénomène mathématique. Par exemple, le volume V d'une sphère dépend de la grandeur de son rayon R. La loi qui lie la fonction V à la variable R est ici $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. De même encore, la longueur z de l'hypoténuse d'un triangle rectangle dépend des côtés x, y de l'angle droit ; z est une fonction des variables x, y, définie par l'équation $z = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Dans un problème de mathématiques, nous prenons comme point de départ certaines données précises et nettement définies. Les conséquences s'en déduisent fatalement. Pas de doute ni d'ambiguïté sur la solution. Nous ne trouvons dans la question que ce que nous y avons introduit nous-même. La solution est implicitement contenue tout entière dans les données du problème.

II. — Dans la nature nous observons que, certaines circonstances étant réalisées, à un phénomène déterminé succède toujours un autre même phénomène (nous ne parlons ici que des phénomènes physiques ; il sera question plus loin des phénomènes biologiques). On peut donc dire que ces phénomènes sont fonction l'un de l'autre, et il y a lieu de chercher la loi qui les réunit. Mais le problème est bien différent des questions purement mathématiques où, nous l'avons vu, il n'y a place pour aucune incertitude. Nous nous trouvons ici en face de la nature dont l'ensemble nous échappe ; par suite, nous ne sommes jamais sûrs d'avoir tenu compte de tous les éléments qui concourent réellement à la production d'un phénomène. On peut même dire, sans crainte de se tromper, que nous en omettons certainement. Indépendamment de ces éléments que nous ignorons, il en est que nous sommes contraints de négliger, malgré leur influence reconnue, pour pouvoir nous rendre compte approximativement de la loi du phénomène. Examinons en quelques mots ces propositions.

Lorsque nous cherchons à nous faire une idée de plus en plus approchée de la loi d'un phénomène, en tenant compte de toutes les conditions qui, à notre connaissance, influent sur lui, nous rencontrons des formules de plus en plus complexes et qui deviennent très vite inextricables.

Considérons par exemple, le cas, relativement simple, de la chute d'un corps pesant, sans vitesse initiale. Nous avons, comme première approximation, la formule connue $z = \frac{g t^2}{2}$. Si nous cherchons à tenir compte de la résistance de l'air, nous aurons une formule un peu plus compliquée (1). En réalité, la gravité g est variable avec la distance du corps à la terre, ce qui va modifier également la loi primitive (2). De plus, la rotation de la terre fait dévier le corps de la verticale (3). Nous venons de rappeler l'influence de chacun de ces éléments dans la production du phénomène. Il faudrait en tenir compte simultanément, mais les équations deviennent alors singulièrement compliquées. Et cependant, à coup sûr, nous n'avons pas considéré toutes les conditions du problème.

Le phénomène que nous venons d'analyser sommairement est l'un des plus simples que l'on puisse citer. Il en est d'infiniment plus complexes ; par exemple, les équations générales de l'hydrodynamique, ces équations *rebelles*, suivant l'expression de Lagrange, et dont on n'a pu tirer quelque parti qu'en les simplifiant par des hypothèses manifestement inexactes.

Nous pouvons conclure de ce qui précède, que c'est une grande erreur de croire à la simplicité des lois de la nature. Toutes les lois de la nature sont, au contraire, extrêmement complexes. Nos ressources mathématiques sont d'ailleurs si insuffisantes que, le plus souvent, nous ne savons pas tirer parti des données que nous possédons sur une question. Le

(1) Si nous supposons, à titre d'approximation, la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse, on peut mettre l'équation du mouvement sous la forme :

$$\frac{d^2 z}{d t^2} = g\left(1 - \frac{1}{K^2}\frac{dz^2}{d t^2}\right);$$

d'où en intégrant :

$$z = \frac{K^2}{g} \log \frac{l^{\frac{gt}{K}} + e^{-\frac{gt}{K}}}{2}.$$

(2) L'équation du mouvement est dans ce cas, R étant le rayon de la terre :

$$\frac{d^2 z}{d l^2} = -g\left(\frac{R}{R+z}\right)^2.$$

Elle a pour intégrale :

$$t = \frac{(R+z_0)^{\frac{3}{2}}}{R\sqrt{2g}}\left[\arc\sin\sqrt{\frac{R+z}{R+z_0}} - \sqrt{\frac{R+z}{R+z_0}}\sqrt{1-\frac{R+z}{R+z_0}} - \frac{\pi}{2}\right].$$

z_0 désignant la distance initiale du corps à la terre. Il resterait à résoudre cette dernière équation par rapport à z, pour exprimer z en fonction de t. Ce problème ne paraît pas possible, sous forme finie, avec les fonctions que nous connaissons.

(3) Prenons des axes de coordonnées ainsi dirigés : l'axe des z vers le centre de la terre, l'axe des y tangent au parallèle du lieu où se fait la chute, et dans le sens du mouvement de la terre, l'axe des x tangent au méridien et dirigé vers l'équateur. La théorie du mouvement relatif conduit aux expressions suivantes pour les coordonnées du point mobile à un instant quelconque :

$$x = o,\ y = \frac{1}{3} g t^3 \omega \cos\lambda,\ z - \frac{g t^2}{2},$$

ω étant la vitesse angulaire de la terre et λ la latitude du lieu.

problème est déjà trop compliqué pour nous. Si nous supposons la loi réelle d'un phénomène représentée par une courbe, tous nos efforts consistent à rechercher une courbe qui s'éloigne le moins possible de la première. Lorsque nous pouvons arriver à un écart inappréciable avec nos moyens d'observation, nous nous tenons pour satisfaits.

Mais allons plus loin. Supposons que l'on puisse inventer des fonctions et des méthodes permettant l'intégration de toutes les équations différentielles que nous rencontrons dans l'étude des phénomènes naturels, aurons-nous enfin obtenu l'expression d'une loi de la nature? Nullement; car nous avons certainement omis une foule d'éléments qui concourent à la production du phénomène; de sorte que la loi réelle est encore, à coup sûr, infiniment plus complexe que nous ne pouvons le supposer. — Pour arriver à la loi réelle d'un phénomène quelconque, il nous faudrait la connaissance complète de tout ce qui existe. Mais ces choses sont hors de nous, et il nous est impossible d'en pénétrer le secret.

En présence de cette impuissance où nous sommes, on s'explique mal le dédain de certains mathématiciens pour les formules empiriques, celles de l'hydraulique, par exemple. Une formule empirique n'est que le résumé, l'expression abrégée d'une série de faits observés dans des conditions déterminées. Mais toute théorie mathématique en est là; la seule différence est dans le nombre des faits embrassés.

On peut résumer les considérations précédentes en disant que tous les phénomènes du monde physique sont enchevêtrés d'une manière inextricable pour nous.

III. — Tout ce que nous avons dit s'applique *à fortiori* aux phénomènes que présentent les organismes vivants. Nous ne pouvons mieux faire que de citer à ce sujet quelques lignes caractéristiques de Cl. Bernard (1) : « Dans les sciences expérimentales, la mesure des phénomènes est un point fondamental, puisque c'est par la détermination quantitative d'un effet relativement à une cause donnée, que la loi des phénomènes peut être établie. Si en biologie on veut arriver à connaître les lois de la vie, il faut donc non seulement observer et constater les phénomènes vitaux, mais de plus, il faut fixer numériquement les relations d'intensité dans lesquelles ils sont les uns par rapport aux autres. Cette application des mathématiques aux phénomènes naturels est le but de toute science, parce que l'expression de la loi des phénomènes doit toujours être mathématique. Il faudrait pour cela que les données soumises au calcul fussent des résultats de faits suffisamment analysés de manière à être sûr qu'on connaît complètement les conditions des phénomènes entre lesquels on veut établir une équation. Or je pense que les tentatives de ce genre sont prématurées dans la plupart des phénomènes de la vie, précisément parce que ces phénomènes sont tellement complexes, qu'à côté de quelques-unes de leurs conditions que nous connaissons, nous devons non seulement supposer, mais être certains qu'il en existe une foule d'autres qui nous sont encore absolument inconnues. » — Nous pouvons ajouter qu'il y aura toujours des conditions qui nous demeureront inconnues. Nous pouvons donc conclure que toute expression mathématique d'une loi quelconque de la nature est forcément inexacte et incomplète, ou mieux, il n'y a pas *des lois* dans la nature, il n'y a qu'une loi qui embrasse tout et qui nous échappe nécessairement. En dehors de cette loi universelle, il n'y a dans le monde que des faits épars que nous nous efforçons sans cesse de grouper entre eux et de rattacher les uns aux autres.

Que peut être, au fond, cette loi universelle comprenant tous les phénomènes du monde? Elle n'a sans doute aucune réalité objective. — Nous sommes organisés de telle sorte que nous avons une invincible tendance à croire que nos conceptions ont une existence réelle en dehors de nous. Mais il ne faut pas se faire d'illusion. Les lois ne sont pas dans la nature, mais seulement dans notre esprit. Dans la nature, il n'y a que des faits.

Tout ce que nous avons dit n'est autre chose, au fond, que le développement, sous une forme particulière, d'un principe aujourd'hui presque banal, celui de la relativité de toute connaissance. Il nous a semblé qu'il y avait peut-être quelque intérêt à le présenter sous cet aspect.

D. Breton.

(1) *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, p. 226.

REVUE DE CHIMIE

Nous trouvons dans le *Journal of the Chemical society* de Londres un intéressant mémoire de M. Hartley sur un de ces sujets si importants, dans lesquels on cherche à rattacher aux lois de la physique les phénomènes qu'on représente aujourd'hui par les formules schématiques, rectilignes ou annulaires des *séries*.

L'auteur avait déjà signalé jadis ce fait qu'à chaque accroissement d'une molécule organique par l'addition d'un groupe $-CH^2-$, correspondait une absorption plus grande des rayons ultra-violets du spectre lumineux, ce qui revient à dire que plus un corps contiendra de ces *mailles* carbonées, moins son spectre sera étendu, plus il sera tronqué, en quelque sorte, par la suppression de sa partie violette. Certaines substances aromatiques, la benzine par exemple, même en solution alcoolique à doses minimes, produisent dans le spectre des bandes d'absorption.

L'auteur a voulu systématiser ses premières observations; opérant sur l'éthylène, l'amylène, l'alcool allylique, l'acétylène et divers alcools primaires, secondaires ou tertiaires, il a constaté des absorptions plus ou moins considérables dans l'extrême violet; mais en aucun cas les molécules dites à chaîne ouverte ne lui ont révélé la moindre trace de bandes d'absorption. Ces bandes ne se montrent pas davantage par le remlpacement dans les corps ci-dessus de H par Cl, CO^2H, AzH^2, SO^3H, $C^nH^{2+n}I$, etc.

Cette absence de bandes est un des caractères de la série grasse. L'examen des dérivés phényliques généralement quelconques montre que la présence de chaînes phényliques dans

une molécule suffit pour causer une vive absorption se manifestant sous la forme de bandes. L'introduction de groupes substitués, fussent-ils gras, n'a d'autre effet que d'accentuer le phénomène. Cette règle paraît si absolue à l'auteur, qu'il pense que le camphre et l'hexachlorure de benzine lui-même, qui y font exception, ne renferment pas de noyau aromatique caractérisé, comme dans la formule de Ladenburg, par une triple liaison des atomes de carbone entre eux.

Les noyaux phényliques condensés sous la forme de naphtaline, d'anthracène et de phénanthrène donnent lieu à des phénomènes d'absorption de plus en plus prononcés et ces substances dissoutes au $\frac{1}{500\,000}$ donnent encore des bandes caractéristiques.

A la fin du mémoire, ces observations sont rattachées par quelques hypothèses à la théorie des vibrations lumineuses.

M. *Hartley* a fait un travail de mesures exactes ; les positions des bandes ont été relevées avec soin en longueurs d'onde; les photographies des spectres ont été prises.

MM. W.-J. Russel et W. Lapraik avec une précison moindre, en se contentant d'observer *de visu*, sont arrivés dans la même voie à des résultats également intéressants. Ces observateurs ont examiné au spectroscope des rayons lumineux ayant traversé des colonnes de liquides incolores de 1 à 2 mètres de long et se sont attachés à dessiner les modifications qu'ils ont observées dans la partie la moins réfrangible du spectre, c'est-à-dire dans le rouge et l'extra-rouge. L'eau pure dans ces conditions donne une forte bande d'absorption dans le rouge, vers la division 600 de l'échelle. Les différents alcools, phénols, aldéhydes, acides, éthers, amines, etc., ont également laissé voir des bandes d'absorption dans cette région du spectre; ces bandes présentent certaines régularités pour les dérivés organiques renfermant un même nombre d'atomes de carbone. Les corps aromatiques affectent, ici comme dans le travail précédent, une allure particulière.

On voit par les résultats obtenus jusqu'à présent quel intérêt il y aurait à étudier, sur des colonnes liquides d'une grande longueur, les modifications produites dans le spectre complet par des séries de dérivés substitués convenablement choisis.

MM. F. Jones et L. Taylor, dans le fascicule de mai du *Journal of the Chemical society,* reviennent sur la découverte de l'hydrogène boré qu'ils ont faite en 1879. A cette époque ils n'ont pu annoncer qu'une ou deux propriétés assez générales de ce gaz. Aujourd'hui, sans avoir pu isoler l'hydrogène boré à l'état pur, les auteurs ont obtenu des quantités considérables du mélange gazeux qui résulte de l'action des acides sur le borure de magnésium $Bo^2 Mg^3$, et qui contient le nouveau gaz mêlé seulement avec de l'hydrogène. Ce mélange a pu être analysé d'une façon suffisamment complète pour qu'on puisse assigner au borure d'hydrogène la formule $Bo H^3$ comparable à celle de l'ammoniaque $Az H^3$ et de l'hydrogène phosphoré $Ph H^3$.

L'hydrogène boré possède d'ailleurs un certain nombre de propriétés qui le rapprochent effectivement de cescorps; il est incolore, possède une odeur qui lui est propre, une odeur originale en quelque sorte, mais excessivement désagréable, causant des nausées et des maux de tête, même à très faible dose.

L'hydrogène boré est légèrement soluble dans l'eau à laquelle il imprime son odeur désagréable; il brûle avec une magnifique flamme verte en répandant des fumées d'acide borique.

Si on fait passer de l'hydrogère boré dans un tube chauffé au rouge, il se dépose un enduit de bore; cette réaction exige pour se produire une température plus élevée que dans le cas de l'hydrogène arsénié et moins élevée que pour les hydrogènes carbonés, ce qui nous paraît établir un lien entre deux séries d'éléments en apparence bien éloignés.

La découverte d'un nouveau gaz métalloïdique à notre époque est par elle-même fort intéressante, mais c'est surtout au point de vue de la classification que ce fait est important.

Le même recueil renferme un travail de chimie organique fort bien exécuté, d'après les idées chimiques actuelles, sur l'essence de menthe. Malgré ses qualités nous n'aurions sans doute pas été tenté d'en parler à nos lecteurs plutôt que de tant d'autres mémoires s'il ne venait pas de la Faculté des sciences de Tokio au Japon, mais nous devons constater que les chimistes ont, en la personne de M. *Morya*, l'auteur, un véritable confrère dans l'extrême Orient.

Dans les *Comptes rendus de la Société chimique de Berlin* se trouve un mémoire de M. Blake, montrant que les métaux classés par familles selon les idées de Mendeleef, autant que nous avons pu en juger, sont d'autant plus vénéneux que leur poids atomique est plus élevé. Cette idée a déjà été mise en avant chez nous par M. Rabuteau, aussi n'en parlons-nous que pour mémoire et pour inscrire quelques résultats observés avec des métaux rares et, à ce point de vue surtout, peu étudiés. Le thorium, le palladium, le platine, l'osmium et l'or parmi les métaux tétratomiques agissent énergiquement sur les êtres vivants. Le sulfate de thorium tue à la dose de 0,029 par kilog. de poids, le chlorure d'or à la dose de 0,003.

Les oxydes de glucinium, d'aluminium et de fer sous la forme de sulfate sont mortels respectivement aux doses de 0,023, 0,007 et 0,004 par kilogramme; l'auteur croit pouvoir tirer de ses expériences physiologiques une présomption suffisante pour placer le glucinium parmi les métaux de la série de l'aluminium, alors qu'au point de vue chimique, on n'a pu encore terminer toute discussion sur ce sujet. Des expériences faites avec l'erbium, le cérium et le didyme ont conduit aux mêmes conclusions que dans les autres séries, les sels de ces métaux, tous vénéneux, le sont proportionnellement aux poids atomiques.

MM. Michaelis et Panek, dans le même recueil (fasc. 4, t. XIV), décrivent un acide benzophosphinique présentant une constitution curieuse. On sait qu'en chimie organique on forme tous les acides — et le nombre en est grand — en greffant

un carboxyle —C O(O H) qui n'est autre chose qu'un radical de l'acide carbonique bibasique (O H) — C O (O H) sur un hydrocarbure quelconque. Les auteurs sont arrivés par des moyens détournés à fixer sur un hydrocarbure, la benzine, non seulement un carboxyle, mais un radical d'acide phosphorique tribasique —P O $(O H)^2$ dérivant de O H — P O $(O H)^2$. C'est là une nouvelle caractéristique de fonction au même titre que le carboxyle.

La formule de l'acide benzophosphinique est :

$$C^6H^4 \begin{cases} CO - OH \\ PO \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \end{cases}$$

C'est un acide tribasique pouvant donner de nombreuses séries de sels et d'éthers. Les divers réactifs usités en chimie organique attaquent ce corps comme à l'ordinaire, tandis que les substances qui réagissent habituellement sur les combinaisons phosphoriques modifient d'une autre façon la caractéristique phosphorée, il résulte de là une série de transformations remarquables.

Après la caractéristique de fonction — C O (O H) dont M. Würtz a établi l'existence nécessaire dans les acides organiques ordinaires, on a introduit dans les molécules carbonées le groupe — SO^2 (O H) qui caractérise aujourd'hui ce que l'on nomme les acides sulfoconjugués ou dérivés sulfonés. Nous voici maintenant en présence d'une nouvelle caractéristique de fonction, et il faut espérer que ce ne sera pas la dernière, et que peu à peu la chimie minérale, encore si mal classée, entrera dans le cadre tout formé de la chimie organique assez vaste pour la contenir, et assez élastique, en même temps, pour se modifier selon les exigences nouvelles des faits.

MM. K. Bedall et O. Fischer ont, les premiers, croyons-nous, obtenu un phénol de la série pyridique. Jusqu'à présent on n'avait guère pu pratiquer que l'oxydation dans cette série, et on a obtenu ainsi des acides nombreux; mais les dérivés auxquels la substitution sert de fondement sont encore inconnus, la fixation transitoire de groupes substitutifs amenant presque constamment la résinification des bases pyridiques.

M. Lubavin, en 1869, est cependant parvenu à préparer en chauffant de la quinoléine à 100° avec de l'acide sulfurique fumant, un dérivé sulfoconjugué de cette dernière, cristallisant facilement. Si l'on vient à appliquer à ce dérivé la méthode générale de fusion potassique qui, dans la série aromatique, sert journellement à transformer les dérivés sulfonés en phénols, l'acide sulfoquinoléique régénère une certaine quantité de quinoléine, tandis qu'une autre portion passe à l'état d'oxyquinoléine, c'est-à-dire de phénol. Le phénol quinoléique est un corps qui, à l'état brut, se présente en masses sentant le safran; à l'état pur, il cristallise en belles aiguilles fusibles à 75° et répandant une forte odeur de phénol. Ce corps bout sans décomposition et se sublime avec une grande facilité.

M. C. Lieberman a repris en collaboration avec plusieurs de ses élèves, ainsi que cela se pratique souvent en Allemagne, un sujet dont il avait autrefois examiné les premières réactions, et il publie aujourd'hui une série de mémoires intéressants sur une classe de corps qu'il appelle les *oxyanthranols* et qui dérivent de l'anthraquinone.

On connaît aujourd'hui un nombre considérable de dérivés de la benzine dans lesquels un certain nombre d'atomes d'hydrogène sont remplacés par des radicaux alcooliques tels que l'éthyle, l'amyle, etc. A ce point de vue, les dérivés de la naphtaline et de l'anthracène, matières cependant abondantes et jouant un rôle considérable dans l'industrie, sont restés en arrière et c'est à peine si on connaît quelques-uns de leurs dérivés de cet ordre. M. Lieberman, par une voie qui n'est pas celle de la substitution directe, arrive à obtenir facilement ces corps.

Le point de départ est l'anthraquinone commerciale; en chauffant celle-ci, qui est une double acétone, en présence de l'eau avec de la soude caustique et du zinc en copeaux, on la transforme en une sorte d'alcool secondaire, à peu près comme cela a lieu dans la réaction classique de M. Friedel qui transforme l'acétone ordinaire en alcool isopropylique. Si en même temps que les réactifs déjà indiqués on ajoute un bromure alcoolique quelconque, celui-ci fixe son radical carboné sur le point où la transformation a lieu pour donner un oxyanthranol alcoolique

$$C^6H^4 \begin{cases} CO \\ CO \end{cases} C^6H^4 \qquad C^6H^4 \begin{cases} C\,(OH)\,(CH^3) \\ CO \end{cases} C^6H^4$$

Anthraquinone. Méthyloxyanthranol.

On conçoit que dans cette formule le groupe (CH^3) puisse être remplacé par des homologues et que le groupe (O H), s'éthérifiant, soit remplacé par Cl; c'est en grande partie à la description des corps effectivement obtenus en confirmation de ces vues que sont consacrés les mémoires de M. Lieberman. Tous ces corps ne sont que des termes intermédiaires conduisant aux dérivés substitués dont nous parlions au début. Le méthyloxyanthranol réagissant sur l'acide iodhydrique, qu'on peut considérer comme une source d'hydrogène en chimie organique, perd tout son oxygène, que l'hydrogène remplace, et se trouve ainsi par une méthode fort élégante transformé en méthylanthracène

$$C^6H^4 \begin{cases} CH^3 \\ CH \\ CH^2 \end{cases} C^6H^4$$

Tous les dérivés homologues de celui que nous venons d'examiner subissent la même réaction, ainsi que l'auteur l'a constaté, et donnent par conséquent une série d'anthracènes substitués, corps cristallisés et fluorescents à la description desquels nous ne pouvons nous attarder, pas plus qu'aux nombreux dérivés nitrés et nitrosés obtenus par les auteurs et dont le compte rendu serait illusoire sans l'emploi de formules de constitution beaucoup trop techniques.

Le fascicule n° 5 du même recueil commence par le n° 106 et contient trente mémoires originaux dont nos lecteurs nous saurons gré de ne pas rendre compte d'une façon même sommaire. Le n° 106 décrit d'une façon complète une longue série d'azélaïates $C^9H^{14}O^4X^2$ et les met en tableaux synoptiques. Ce travail est utile et facile à exposer, mais n'est pas d'un vif intérêt. D'autres mémoires sont dans des conditions différentes. Pleins d'intérêt, ils traitent de questions d'isomérie, par exemple, et ne peuvent être sommariés ; il faudrait les traduire in extenso, suivre pas à pas les transformations des formules dont ils sont remplis, et même en ajouter de nouvelles pour les faire comprendre. Nous sommes, comme on voit, assez pauvres de choix au milieu de ces richesses et ne pouvons donner que les idées nouvelles, ou les faits réellement curieux ayant une portée générale. Cela est alors rare.

M. Aronstein, dans le fascicule en question, a obtenu des résultats dignes d'intérêt avec des corps très simples, — ce qui prouve que les moissonneurs manquent plutôt que la moisson. — Il a fait réagir du bromure d'éthyle sur de l'éther bromacétique, chacune de ces deux molécules contient un groupe CH^2Br, et la réaction s'est passée comme si ces deux groupes s'étaient combinés en quittant leurs molécules respectives; il s'est formé du bromure d'éthylène et de l'acétate d'éthyle.

L'auteur a fait également une réaction sur laquelle il est important d'être bien fixé ; il a transformé le bromure de propyle normal en bromure d'isopropyle par la simple action de la chaleur. Pour se bien rendre compte de la nature d'une telle réaction, il faut rappeler les formules de ces deux bromures isomériques :

$$\underbrace{CH^2Br-CH^2-CH^3}_{\text{Bromure normal.}} \qquad \underbrace{CH^3-CHBr-CH^3}_{\text{Isobromure.}}$$

Une telle transformation de l'isomérie constitue ce que l'on nomme volontiers depuis quelques années une *migration d'atomes*. Dans les cas où il est impossible d'expliquer ce changement de place, on est tenté d'admettre qu'un atome a quitté son rang et a sauté par-dessus les autres pour venir en occuper un nouveau, tandis que l'atome qui lui cède la place est obligé de faire le chemin contraire. Une telle interprétation répugne à admettre ; on préfère expliquer ces faits par une série de réactions continues, se passant successivement. Si, partant d'un état initial donné, on arrive, après des actions physiques ou chimiques dont on n'est pas toujours en état de suivre les phases, à un certain état final qui ne soit pas en rapport avec ce qu'on était en droit d'attendre d'après l'immense généralité des réactions connues, il est probable que, croyant observer un premier degré de transformation, on en observe, en réalité, un beaucoup plus avancé. Dans le cas relativement simple qu'il a choisi, M. Aronstein explique fort bien la *migration* d'atomes qu'il a observée à l'aide d'équations parfaitement ordinaires. A la température de 280°, à laquelle il chauffe le bromure de propyle normal en vase clos, cette substance est dissociée partiellement en propylène et acide bromhydrique, gaz qui se recombinent pour former du bromure d'isopropyle, apparemment plus stable à cette température que le bromure normal.

Ces phénomènes de migrations montrent combien il est difficile, dans certains cas, de tirer des conclusions sur la constitution de molécules aussi changeantes, et à d'autres points de vue, combien une telle propriété de la matière nous laisse largement ouverte la carrière des résultats imprévus.

M. Ad. Claus, en collaboration avec MM. Röhre et Glassner, après ses recherches sur les dérivés substitués des alcaloïdes en méthyle, éthyle, etc., s'est occupé d'obtenir des alcaloïdes nitrés. Il a obtenu ainsi de la dinitrobrucine et de la dinitrostrychnine. Cette dernière est une poudre jaune qui se forme avec la plus grande facilité quand on traite la strychnine ou ses sels par l'acide azotique étendu et maintenu en ébullition. La formule de la poudre jaune est celle d'un azotate $C^{22}H^{20}(AzO^2)^2Az^2O^2, AzO^3H$.

MM. E. Schmidt et E. Lowenhardt ont repris la question de savoir si la picrotoxine est bien un corps défini. On sait que la picrotoxine n'est pas un corps azoté, partant, pas un alcaloïde ; cependant ses propriétés toxiques la rapprochent de ces derniers et lui donnent au point de vue de la physiologie un grand intérêt. Des auteurs concluant comme Barth et Kretschy pensent que la picrotoxine est une substance constituée par un mélange de picrotoxine vraie et d'anamirtine. Il pourrait bien se faire, d'ailleurs, que la picrotoxine elle-même fût une combinaison susceptible de dédoublement, se transformant en picrotoxinine $C^{15}H^{16}O^6$ et picrotine $C^{21}H^{24}O^{10}$, corps qu'on a rencontré parmi les produits de traitement de la picrotoxine et qui ont été caractérisés à l'état cristallisé par leur point de fusion et par celui de leur dérivé bromé, soumis préalablement à l'analyse.

L'équation qui rend compte de cette réaction est :

$$\underset{\text{Picrotoxine.}}{C^{36}H^{40}O^{16}} = \underset{\text{Picrotoxinine.}}{C^{15}H^{16}O^6} + \underset{\text{Picrotine.}}{C^{21}H^{24}O^{10}}$$

Récemment M. Naudin, à la Société chimique de Paris, a fait une conférence intéressante sur l'alcool et sur sa désinfection au point de vue industriel. La première partie de cette communication était historique et par conséquent alchimique, de sorte que les disciples de la chimie positive de notre époque ont pu suivre les recherches de ces savants et merveilleux confrères qui se nommaient Raymond Lulle et Arnauld de Villeneuve, puis se rafraîchir la mémoire sur les noms des chaux, de l'esprit céleste et du tartre calciné aujourd'hui disparus.

Autrefois le mot *alcohol*, dérivé de l'arabe, servait à désigner tout objet très divisé, toute poudre très ténue, de sorte qu'on eût dit volontiers, si on eût connu ces substances, alcohol de poivre, alcohol de tabac, pour désigner du poivre ou du tabac pulvérisés. Ce mot générique s'appliqua tout naturellement au produit de la distillation du vin qui était censé

formé par les particules les plus ténues de celui-ci, on dit alors alcohol de vin.

A l'époque alchimique on adjoignit d'office aux propriétés réelles de l'alcool, un certain nombre de qualités merveilleuses qui lui firent donner le nom *d'eau-de-vie*. On admettait que le « principe du feu » sur lequel on effectuait la distillation traversait les parois de la cornue et se fixait dans l'alcool, lui communiquant ainsi la propriété de s'allumer. C'est probablement cette théorie qui suggéra l'idée de distiller du vin à la chaleur solaire pour obtenir un liquide saturé de ce feu du ciel et doué, par suite, de propriétés plus efficaces que l'alcool ordinaire. Toutes ces idées fantastiques ne laissèrent pas les esprits en paix, et la préparation de l'alcool concentré en France fut une occasion de croire à la fin du monde aussi bien que s'il se fût agi d'une comète.

L'alcool eut dans le passé le sort qu'ont eu depuis le sucre et le tabac, il a joué le rôle de curiosité scientifique ; on pouvait l'admirer chez les apothicaires et là, sans doute, on se réunissait pour assister au spectacle curieux de sa combustion.

Cet attrait innocent de l'alcool a fait place de nos jours à la passion plus dangereuse de le boire, aussi l'industrie en produit-elle d'énormes quantités à des prix qui varient de 0 fr. 60 à 0 fr. 80 le litre en faisant fermenter des fécules, des fruits, des betteraves, etc. Les alcools qui résultent de ces diverses fermentations possèdent un cachet gustuel spécial et relativement désagréable, qui dans le cas de la betterave, par exemple, est très accentué ; de là, résulte une classification des alcools industriels en alcools de grain et de betterave subdivisés à leur tour en produits portant la qualification de « bon goût », « moyen goût » ou « mauvais goût », qui décide de leur valeur.

On conçoit l'intérêt qu'il y aurait à ne produire, avec les alcools de fermentation, que des alcools bon goût, et c'est à transformer ce desideratum en réalité que M. Naudin s'est appliqué en essayant de désinfecter ces alcools.

Pendant l'acte de la fermentation il ne se forme pas que de l'alcool vinique, plusieurs autres alcools prennent naissance ; mais, soit qu'ils aient goût tolérable, soit, ce qui est plus vraisemblable, qu'on les sépare par rectification, ils n'ont pas grande influence sur le goût de l'alcool de consommation. En même temps que les alcools, il se produit une série de corps de nature aldéhydique ou acétonique qu'il n'est pas possible de séparer par rectification, et dont le goût prononcé et désagréable les infecte.

Diverses méthodes ont été essayées en petit et en grand pour détruire les matières sapides qui accompagnent l'alcool, mais c'est toujours aux procédés d'oxydation qu'on a eu recours et ceux-ci, ayant une action sur l'alcool lui-même, donnent avec lui des produits odorants tels que l'éther acétique qui ne font que changer la nature du mauvais goût.

Parmi les oxydants employés ainsi, avec peu de succès, il faut citer l'acide azotique donnant naissance à de fortes proportions d'azotite d'éthyle dont le goût est tout aussi impossible à enlever que celui des matières infectantes primitives. La désinfection par l'air chaud injecté dans les alcools a donné des résultats suffisamment satisfaisants pour qu'on ait pu en tirer parti en grand. Actuellement ce procédé est encore employé dans quelques usines.

Dans cette voie de l'amélioration des eaux-de vie de grain, les chimistes industriels, étant privés jusqu'à présent de tout guide théorique, ont fait, en dehors de l'action des oxydants, un grand nombre d'essais ; si nous citions ici toutes les substances singulières employées par eux, on serait surpris des ressources et des audaces de leur esprit. Ils ont appliqué la méthode de l'essai à outrance, et pour un peu, toutes les drogues de la création y eussent passé. C'est ainsi que la potasse et la soude, l'huile, la graisse et le savon ont été recommandés. Enfin, malgré son prix élevé et les dangers de son maniement en présence des liquides, le sodium a été essayé.

Tous ces produits laissent à l'alcool, aux lieu et place du goût enlevé, un goût d'origine encore moins agréable, de rance dans le cas des corps gras et de lessive dans celui des alcalis et du sodium.

M. Naudin, après une longue étude de la question, nous apprend qu'il a résolu la question par une voie opposée; il emploie les réducteurs dont l'usage est formellement indiqué par la chimie théorique, M. Friedel ayant montré la généralité de la transformation des acétones en alcools secondaires par l'action de l'hydrogène naissant, et cette transformation, dans les mêmes conditions, s'appliquant aux aldéhydes qui fournissent des alcools primaires.

Dans la pratique en grand de l'auteur, on fait usage de la pile réductrice zinc-cuivre de Gladstone et Tribe. Le zinc et le cuivre pris séparément sont sans action sur l'eau, mais si on trempe du zinc dans une solution de sulfate cuivrique, ce zinc se recouvre d'une couche de cuivre et constitue ainsi un couple voltaïque zinc-cuivre, capable de décomposer l'eau avec mise en liberté d'hydrogène naissant pouvant réduire divers composés organiques ou minéraux.

Avant d'envoyer les alcools sortant des cuves de fermentation dans les colonnes à rectifier on les fait séjourner dans des bacs remplis de rognures de zinc cuivrées ; là ils se réduisent, perdent leur goût et n'ont plus d'autre préparation à subir que la distillation qui les débarrasse des moindres traces de métaux.

Dans certains cas, pour les alcools de betterave par exemple, on remplace la pile de Gladstone et Tribe par une véritable électrolyse sur plaques de métal, en se servant comme source d'électricité d'une machine magnéto-électrique de Gramme actionnée par une machine à vapeur.

Ces résultats pratiques pouvant se chiffrer par de fortes sommes n'ont pu jusqu'à présent être obtenus par voie empirique, et il est juste de faire remarquer une fois de plus que si nombre d'inventeurs se disant physiciens ou chimistes, ce qui n'est point difficile, font faire aux industriels des expériences désastreuses, la science théorique, bien interprétée, est, dans les diverses industries, la source de tout progrès.

Il est une question à l'ordre du jour sur laquelle nos lecteurs ont déjà vu quelques notes de détail sans pouvoir peut-

être les relier pour prendre une idée d'ensemble. Ayant eu en main des mémoires italiens originaux et les documents présentés à l'Académie de médecine par M. A. Gautier, nous allons brièvement résumer la question.

Dans son traité de chimie appliquée à la physiologie, M. A. Gautier a signalé la présence de corps alcaloïdiques parmi les produits de la putréfaction de la fibrine et a même obtenu des chloroplatinates de ces corps sans pouvoir toutefois les analyser, vu leur faible quantité.

Cette observation a été faite par l'auteur en 1872, au cours de ses recherches sur la transformation des matières albuminoïdes. Le professeur Selmi, de Bologne, dans un résumé envoyé récemment au *Journal d'hygiène*, sur l'origine de la question des ptomaïnes, attribue à M. Gautier la première observation des alcalis de putréfaction. Ce dernier savant a pris il y a quelque temps la parole à l'Académie de médecine sur cette question traitée des deux côtés avec un esprit de justice et de courtoisie digne des plus grands éloges. Il présente les recherches de Selmi et les siennes comme contemporaines et insiste, d'autre part, sur leur origine indépendante. Si M. A. Gautier, en France, a trouvé des alcaloïdes d'origine putride, à la suite d'une recherche chimique, Selmi, en Italie, a examiné au point de vue médico-légal les poisons qui peuvent se former dans les cadavres pendant leur putréfaction et auxquels il donne le nom d'*alcaloïdes cadavériques* ou *Ptomaïnes* sous lequel ils sont aujourd'hui connus. Le début des recherches de Selmi, selon son résumé, date de 1870, époque à laquelle le tribunal criminel de Bologne lui confia l'expertise d'un liquide contenant des débris d'estomac dans lequel il trouva, en suivant la marche de Stass et Otto, un alcaloïde qu'il ne put identifier à aucun de ces corps dont les réactions sont actuellement connues. Diverses autres expertises donnèrent les mêmes résultats. En 1874, en examinant les débris recueillis sur des squelettes de sujets enterrés depuis six et onze mois, l'auteur trouva des alcaloïdes, fixes, cristallisables, doués au point de vue chimique et physiologique de propriétés spéciales. Ces alcalis, sans doute assez nombreux, sont les uns extractibles par l'éther, les autres par le chloroforme ou l'alcool amylique, mais par malheur, ils paraissent se produire en quantités extrêmement faibles.

Au point de vue toxicologique, les expériences de Selmi sont du plus grand intérêt, cet auteur ayant attiré l'attention sur ce fait que l'on peut toujours trouver un poison organique dans le cadavre exhumé d'une personne qui n'a pas été empoisonnée. Sur ce point les expériences sont formelles. Les tissus qui forment les êtres vivants sont envahis peu de temps après leur mort, non par de gros vers selon la croyance populaire, mais par un nombre absolument prodigieux, un nombre astronomique, de ces êtres variés qui caractérisent les fermentations et les déterminent. De même qu'il y a une fermentation vinique capable de transformer le sucre en alcool par l'action des grosses cellules de levure de bière, de même il y a une fermentation putride transformant les tissus animaux morts en produits plus simples, tels qu'acides butyrique, lactique, carbonique, etc. Les agents de cette fermentation ne sont pas des cellules dont la grosseur approche même de celles de la levure de bière, ce sont des êtres n'ayant pas plus de 3 ou 4 millièmes de millimètre de long, appartenant à ce chapitre de l'histoire naturelle si mal connu, où sont inscrits les micrococcus, les bacilles, les vibrions et les bactéries. Ces microbes vivant dans un milieu absolument privé d'air s'emparent de l'oxygène des tissus qu'ils transforment, et produisent ainsi une série de réactions chimiques par réduction ; certains alcaloïdes, les ptomaïnes, sont le résultat de ce travail.

Tous les cadavres exhumés d'un à deux mois après la mort, tous les viscères conservés dans les bocaux d'expertise avec ou sans alcool, donnent, quand on les traite par la méthode de Stass en vue d'extraire les alcaloïdes, une certaine quantité de ptomaïnes pouvant empoisonner les animaux auxquels on la fait prendre.

Si la partie toxicologique de cette question est certaine, s'il est vrai que les ptomaïnes tuent, on est, par contre, peu fixé sur la nature chimique de ces poisons.

Selmi n'a pas isolé une ptomaïne pure, n'en a pas fait les sels ni l'analyse; il a seulement donné des réactions. Les ptomaïnes sont des corps énergiquement réducteurs qui réduisent le chlorure ferrique, de sorte que celui-ci peut être ensuite précipité par le ferricyanure de potassium; elles précipitent l'iodure ioduré de potassium ainsi que la plupart des réactifs généraux des alcaloïdes; mais, comme le fait remarquer M. Tanret, ce n'est pas là un caractère probant, attendu que les peptones et les albumines précipitent également ces réactifs. Une autre remarque relative aux ptomaïnes a été faite récemment par MM. Brouardel et Boutmy qui pensent que, à l'exception d'un petit nombre d'alcaloïdes qu'ils mentionnent, les ptomaïnes seules réduisent le chlorure ferrique en présence du ferricyanure de potassium.

Selon M. Tanret, les exceptions seraient plus nombreuses que ne le pensent ces auteurs ; les albumines modifiées et les peptones la fournissent également au bout d'un temps qui n'est guère plus long. Quelques autres caractères distinctifs sont donnés dans le mémoire de Selmi, par exemple la coloration rouge violacé au moyen de l'acide sulfurique et l'odeur agréable d'aubépine qui se fait sentir quand on chauffe un mélange de ce tacide et de ptomaïne. Cette réaction odorante, qui paraît assez paradoxale avec un produit de putréfaction cadavérique, tendrait à rapprocher les ptomaïnes de l'atropine.

Dans l'état actuel de la question on voit déjà qu'on ne pourra, après expertise, affirmer qu'il y a eu empoisonnement par les alcaloïdes, que si l'on a pu isoler ces alcaloïdes et les caractériser individuellement par les réactions chimiques distinctives qui leur sont propres. La présence dans une analyse toxicologique de corps présentant les caractères chimiques *généraux* des alcalis organiques, et pouvant, comme ceux-ci, amener la mort d'animaux pris comme sujets d'expérience, ne peut fournir de présomption d'empoisonnement.

Quant à la question chimique, elle reste entière; il s'agit d'isoler les poisons de la putréfaction, de savoir s'ils sont nombreux, de les séparer et de les analyser.

M. Balland, dans le *Journal de pharmacie et de chimie,* signale l'altérabilité des tissus en présence de l'oxyde de fer, surtout quand ils sont lessivés avec des sels de soude impurs renfermant du sulfure de sodium. Dans ce cas, il se forme du sulfure de fer passant à l'air à l'état de sulfate et cédant au tissu de l'acide sulfurique qui l'altère. Cette altération des tissus par les acides résulte, comme on le sait depuis les expériences de M. A. Girard, de la transformation de la cellulose en un produit d'hydratation, l'hydrocellulose, qui est extrêmement friable. Les peignoirs et les tissus trempés dans l'eau de Barèges subissent le même cycle de réactions, l'eau sulfureuse s'oxyde à l'air et l'acide sulfurique formé détruit le tissu.

Nous avons eu récemment l'occasion de lire un grand nombre d'extraits de journaux de pharmacie sur des alcaloïdes végétaux nouvellement examinés, du moins, le titre le dit, et sur lesquels nous serions bien embarrassés de donner la moindre explication un peu claire à nos lecteurs. Notre admiration est assez souvent forcée par une série de bons travaux auxquels nous ne marchandons pas les éloges à l'occasion, pour que, contrairement à notre habitude, nous puissions nous livrer à des critiques à nos yeux nécessaires. Les travaux ainsi faits sont absolument inutiles. Les auteurs nous disent bien qu'en traitant par l'alcool les feuilles ou les racines de telle ou telle plante, ils ont obtenu une teinture contenant un certain nombre de « principes résineux » et dont ils ont extrait un alcaloïde baptisé du même nom que la plante, sauf la terminaison en *ine* obligatoire ; mais, outre quelques réactions banales avec les réactifs généraux, il n'y a aucune description de sels, aucune analyse élémentaire permettant d'ébaucher réellement l'étude de l'alcaloïde en question. Cette partie de la chimie qui consiste à rechercher les alcaloïdes est extrêmement intéressante: on pourrait la nommer *Chimie extractive* ou des principes immédiats, mais il faut avouer qu'elle est fort difficile à mettre en pratique et qu'elle tolère peu la médiocrité.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 4 JUILLET 1881.

M. *Würtz, président,* annonce l'Académie la mort de *Étienne-Henri Sainte-Claire Deville,* membre de la section de minéralogie.

M. le président, avant de lever la séance, s'est exprimé en ces termes :

« Notre éminent collègue Henri Sainte-Claire Deville n'est plus. Ce n'est pas le moment de retracer sa vie et ses travaux et de rendre hommage à ses rares qualités. Une voix éloquente et amie le fera demain au bord de sa tombe. Mais je veux être l'interprète de notre douleur commune, de nos regrets unanimes. La mort nous a frappés à la tête : celui que nous avons perdu comptait parmi les chimistes les plus illustres de notre époque, et son nom appartenait à l'Europe depuis longtemps.

« Ses débuts ont été marqués par des travaux qui l'ont placé immédiatement hors de pair. La découverte du toluène, celle de l'acide nitrique anhydre ont été justement remarquées et conservent aujourd'hui toute leur valeur. Ses recherches sur l'aluminium ont rendu son nom populaire et ont mis entre les mains des chimistes un réactif puissant, le sodium à bas prix, qui a été l'instrument de nombreuses découvertes. Ses travaux sur le bore, le silicium, sur le platine et les métaux qui l'accompagnent, lui ont donné, en chimie minérale, une compétence et une autorité incontestées.

« Mais le plus grand titre de gloire de notre confrère est une conception nouvelle qu'il a introduite dans la science sur un mode particulier de décomposition, la *dissociation.* On croyait autrefois que la décomposition était un phénomène relativement simple, s'accomplissant et s'achevant pour chaque corps à une température fixe. Notre confrère a montré qu'il n'en est pas toujours ainsi et que la décomposition s'accomplit, dans certains cas, par degrés, entre certaines limites de la température, de telle sorte qu'elle s'arrête à une température donnée, par la raison qu'il s'établit un équilibre entre le corps qui se décompose et les produits de son dédoublement. Tel est, en peu de mots, ce phénomène de la dissociation, auquel notre confrère n'avait pas donné tout d'abord son expression et sa formule définitives, mais qu'il a conçu dans son étendue et dans son importance, par une sorte d'intuition qui est le don et la marque d'un esprit supérieur.

« Je m'arrête dans ce rapide énoncé. Un jour viendra où ces grandes choses seront dites avec autorité à l'Académie et au pays. Aujourd'hui je dois me borner aux paroles que je viens de prononcer, et qui feront comprendre à tous la grandeur de la perte que nous avons faite (1). »

REVUE DU TEMPS

Juin 1881.

Le mois de juin dernier n'a pas offert de caractère bien spécial.

A Paris, il a été plus sec que d'ordinaire; dans le centre de la France, des orages assez fréquents sont venus entraver les travaux agricoles, particulièrement dans les régions où la récolte du foin a une grande importance.

On peut partager le mois de juin en quatre périodes :

La première, qui s'étend du 1er au 5, a été caractérisée par la présence de hautes pressions à l'ouest de l'Europe, avec des vents dominants de nord-est et nord-ouest.

Quelques orages se sont produits dans la France moyenne le 3 et le 4.

Le 5, les isobares se resserrent sur les Iles Britanniques, sous l'influence d'une zone de basses pressions située sur la mer du Nord : les vents tournent alors temporairement au sud-ouest.

Deuxième période, du 6 au 16.

A partir du 6, les basses pressions (C) qui se trouvaient le 5 au soir sur le sud de l'Angleterre s'étendent et se creusent; le 6 au matin, nous les trouvons sur la mer du Nord; le 7, sur la pointe du Danemark. Elles s'étendent vers le sud, atteignent même la Méditerranée et persistent pendant plusieurs jours sur l'Europe centrale.

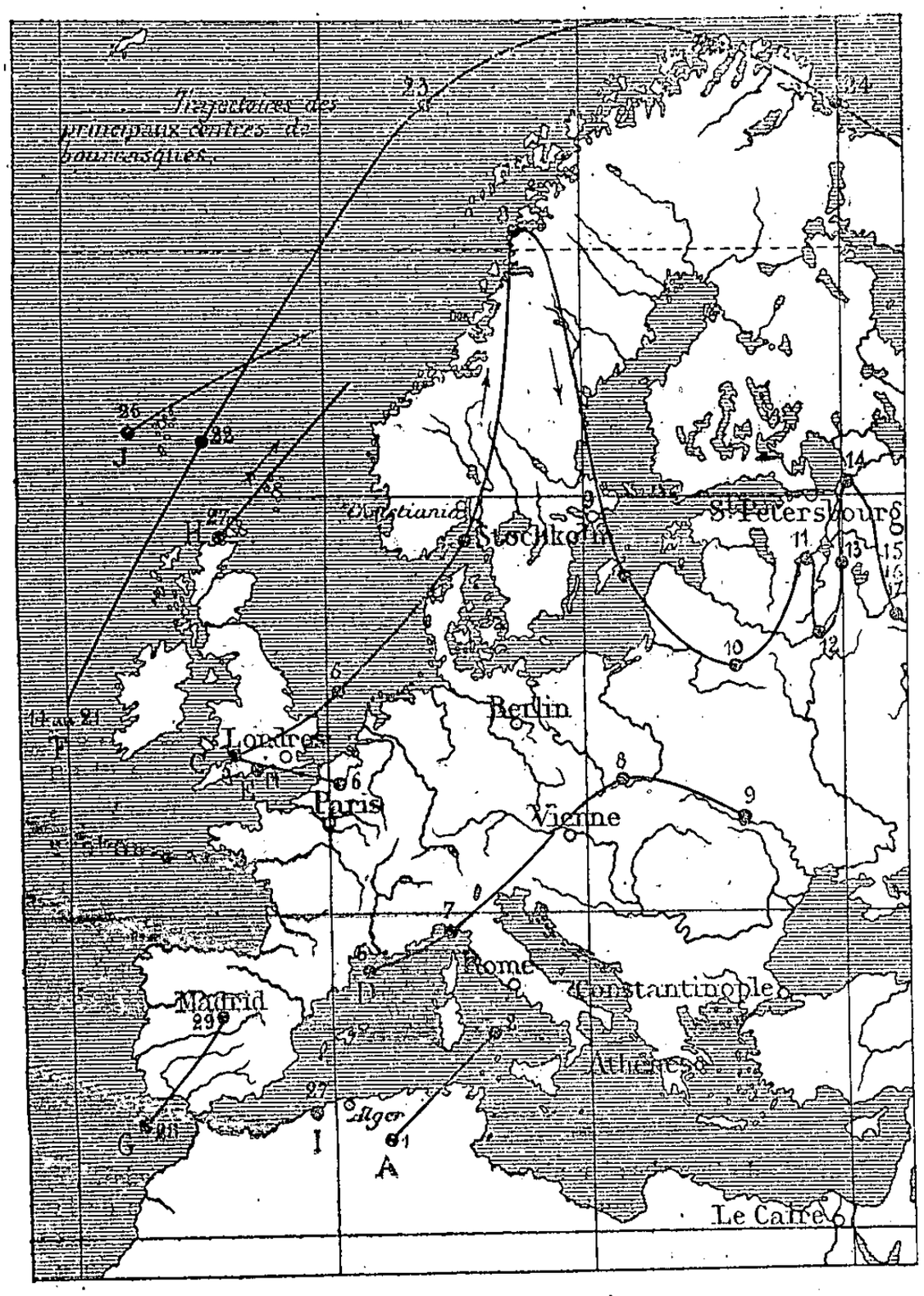
Les pressions relativement hautes s'établissent en même temps sur l'Océan et amènent pendant plusieurs jours de forts vents de

---

(1) Nous avons publié dans notre précédent numéro le discours de M. Pasteur. (Voyez page 64, *Chronique.*)

nord-nord-ouest sur toutes nos régions, avec un fort abaissement de la température. Le 8, sous l'influence des vents du nord et des basses pressions, des pluies générales et très abondantes se produisent sur presque toute la France.

Le 10, le thermomètre au parc Saint-Maur descend à 2°,1, et il se produit de la gelée blanche; nous trouvons le même jour, à Bordeaux, un minimum de 4°,0; le lendemain, à Belfort, 0°,3. Dans l'Ariège, une abondante chute de neige, survenue le 10, a compromis les récoltes de certains cantons de la montagne. Ce refroidissement s'est étendu à tout l'ouest de l'Europe, au nord de l'Écosse; à Stornowoy, le thermomètre s'abaisse, le 8 au matin, à 1°,1.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en juin 1881.

Le 11, les deux centres C et D de la grande aire de basses pressions se sont réunis, et leur centre commun où le baromètre descend à 745 se trouve auprès de Riga.

Une légère dépression (E) apparaît sur le sud de l'Angleterre et s'étend sur une partie de la France. Elle se comble le lendemain, mais à partir de ce moment, des basses pressions se montrent à plusieurs reprises à l'ouest des Iles Britanniques.

Troisième période. — Le 16, les basses pressions qui se trouvent au large des Iles Britanniques s'étant accentuées, tandis que le minimum (C D) de la Russie s'éloigne vers l'est, elles commandent la circulation de l'atmosphère sur nos régions. Aux vents variables succèdent des vents de sud et de sud-est, puis des vents de sud-ouest.

Sous leur influence, la température se relève particulièrement dans la portion centrale de l'Europe.

Cette élévation de température, qui coïncide avec la présence de pressions assez faibles sur la France, est accompagnée d'orages nombreux.

Quatrième période. — Le 23, une zone de hautes pressions apparaît sur le golfe de Gascogne; le 24, son centre se trouve sur les Pays-Bas, et le 25, les hautes pressions continuant leur mouvement vers le nord occupent le bassin de la Baltique, tandis qu'une dépression (J) s'accentue au nord-ouest de l'Écosse.

Le 26, une nouvelle aire de hautes pressions s'avance par l'ouest de l'Europe : les pluies et les orages cessent en France; cette situation se maintient avec de légères modifications jusqu'à la fin du mois. Le 27, une dépression (G) se montre au nord de l'Écosse et disparaît le lendemain vers le nord-est.

Sur la région méditerranéenne on trouve, pendant ce temps, une légère dépression (I) située, le 27, près d'Oran, et une autre dépression (G) qui, venue le 28 par le sud-ouest de l'Espagne, se comble le 30 sur la péninsule ibérique.

L. Teisserenc de Bort.

CHRONIQUE

Société médico-psychologique. — *Prix Aubanel.* — La Société médico-psychologique de Paris décernera, au mois d'avril 1882, le prix Aubanel, de la valeur de 3000 francs, au meilleur travail manuscrit ou imprimé, sur un sujet de médecine mentale.

Les travaux imprimés ne devront pas être publiés depuis plus de deux ans.

Les manuscrits et les livres seront adressés au secrétaire général, le Dr Motet, 161, rue de Charonne, avant le 31 décembre 1881.

Ils devront être écrits en langue française. Les membres titulaires de la Société sont seuls exclus du concours.

— L'immigration aux États-Unis. — Depuis le 1er janvier jusqu'au 10 mai, 134 212 émigrants ont débarqué dans le port de New-York, suivant la progression que voici : janvier, 9753; février, 27708; mars, 61 276, et 27 393 dans les premiers jours de mai. Dans un seul jour les arrivages ont atteint le chiffre de 6521, assez pour peupler une ville. On pense qu'à la fin de mai ils se sont élevés pour le mois entier à 70 000.

L'Irlande et l'Allemagne continuent à fournir la grande masse de l'émigration, et il est curieux de suivre depuis un certain nombre d'années la marche parallèle de ce double courant. En 1847, 58 180 Allemands et 52 946 Irlandais, sur un total de 129 062; en 1850, l'Irlande prend l'avance en exportant 117 038 émigrants contre 45 535 Allemands, sur un total de 212 796; en 1852, partie égale, 118 611 Allemands et 118 131 Irlandais, sur 300 992; en 1854, 82 302 Irlandais et 176 986 Allemands, sur 319 233. La prépondérance de ces deux races n'est pas aussi marquée aujourd'hui. En 1880, New-York a reçu 104 264 Allemands et 66 399 Irlandais; mais il faut ajouter au stock 35 217 Suédois et 11 190 Italiens. De même la Norvège, le Danemark, la Russie, la Bohême, la Hongrie ont été largement représentés dans les arrivages de 1880, tandis qu'ils figuraient à peine dans ceux de 1854.

C'est l'Allemagne qui domine maintenant, très largement, même en avance de l'Irlande. Dans le premier quart de cette année, 24 567 Allemands ont débarqué à New-York et seulement 3879 Irlandais, sur un total de 48 847.

— Congrès médical international. — Le septième congrès médical international se réunira à Londres cette année, du 2 au 9 août.

Pour profiter du tarif exceptionnel des chemins de fer français et anglais, il est nécessaire d'être porteur d'une lettre d'invitation du comité, que l'on obtient en versant le montant de la souscription (26 fr. 50).

On peut envoyer cette somme directement au secrétaire général, M. W. Mac-Cormac, 13, Harley street, Londres; par mandat de poste, payable à Charing Cross, ou bien la verser entre les mains de M. Jennings, 8, rue Roy, tous les jours de deux à quatre heures.

M. Jennings se tiendra à la disposition de ses confrères qui désireraient retenir des chambres ou appartements dans les hôtels et maisons meublées, ou qui auraient besoin de renseignements quelconques concernant l'emploi de leur temps pendant le congrès.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — L. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1045]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 4 23 JUILLET 1881

Paris, le 22 juillet 1881.

Nous avons parlé, il y a quelque temps, de la reconstruction, ou plutôt de la non-reconstruction, de l'École de médecine. Nous pouvons aujourd'hui donner quelques détails sur la reconstruction de la Sorbonne, qui est urgente. Un projet nouveau vient d'être approuvé par le conseil municipal de Paris, après une lettre du ministre de l'instruction publique et un rapport de M. Engelhard.

Les dépenses que nécessite la construction de la nouvelle Sorbonne peuvent être évaluées à environ 22 millions de francs, qui se répartissent de la manière suivante :

Propriétés à exproprier, environ. . . . . Rue Saint Jacques, rue Victor-Cousin, rue des Cordiers, place et rue Gerson, rue Cujas, etc.	7 000 000 fr.
Constructions sur une surface de 14 000 mètres, à 1000 francs le mètre superficiel, dont à déduire 5000 mètres déjà construits, ci environ.	10 000 000
Viabilité, assainissement.	200 000
Transformation de l'église en bibliothèque	400 000
Restauration des vieux bâtiments, travaux accessoires, eau, gaz, égout, etc	1 000 000
Acquisitions de terrains rue Saint-Jacques, environ.	1 500 000
Expropriations déjà faites (en 1856).	1 700 000
Terrains appartenant à la ville de Paris.	400 000
Total.	22 200 000 fr.

Il résulte de ces chiffres que la somme totale est d'environ 22 millions. Si, ainsi que tout le fait prévoir, l'accord s'établit entre la ville et l'État, la moitié des dépenses sera prise par l'une et l'autre des parties contractantes. Comme la ville de Paris fait un apport en terrains d'une valeur de 3 600 000 francs, il lui restera à fournir en argent 7 500 000 francs. D'après le projet proposé, les payements à faire pourraient être échelonnés de la manière suivante :

En 1882.	3 250 000 fr.
De 1883 à 1888, 5 annuités de 700 000 francs, soit . .	3 500 000
En 1889.	750 000
De même l'État pourrait fournir :	
En 1882.	4 100 000
De 1883 à 1888, 5 annuités de 1 400 000 francs, soit.	7 000 000

Nous ne pouvons qu'approuver ce projet. Il y a plus de vingt-cinq ans qu'on parle de la reconstruction de la Sorbonne et qu'on n'a pas pu passer des paroles aux actes. Il est temps qu'on donne aux Facultés et à l'Université de Paris un local digne de leur passé et de leur présent. Actuellement les salles sont insuffisantes pour le nombre des auditeurs, les laboratoires sont tout à fait médiocres, pour ne pas dire plus, indignes de Paris et de la France.

Nous n'avons qu'un vœu à formuler : c'est que si le projet est admis, comme cela n'est pas douteux, on ne laisse pas les travaux traîner en longueur. Nous espérons que les architectes, entrepreneurs, constructeurs, comprendront qu'il faut déroger à l'habitude prise par quelques-uns d'entre eux de construire pour l'État avec une lenteur désespérante. Nous aimons aussi à croire qu'ils se conformeront aux indications données par les personnes compétentes. Il ne s'agit pas seulement de faire une œuvre d'art, il faut encore faire une œuvre utile.

(1) Voici le détail des constructions nécessaires pour la Faculté des sciences :

Secrétariat.	80	mèt. superf.
Salle de conférences et salle d'examen.	500	—
Amphithéâtres de mathématiques	600	—
Amphithéâtre et laboratoire de physique. . . .	2500	—
— — de chimie.	3800	—
— — de physiol. générale.	1300	—
— — des sciences naturel.	3800	—

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

De la vibration nerveuse.

Quand nous avons commencé l'étude de la physiologie générale des muscles, nous avons d'abord analysé le phénomène le plus apparent, c'est-à-dire la contraction musculaire (secousse musculaire et tétanos physiologique). Nous avons ensuite étudié quelles forces provoquent la secousse du muscle, et enfin quelles sont les modifications de l'excitabilité musculaire.

C'est cette marche qu'il faut suivre en traitant la physiologie générale des nerfs. Nous examinerons d'abord la vibration nerveuse, c'est-à-dire, puisqu'il faut comparer le nerf au muscle, le phénomène qui répond à l'activité du nerf, de même que la secousse musculaire répond à l'activité du muscle. En second lieu, viendra l'étude des forces qui provoquent la vibration nerveuse, puis celles des modifications de l'excitabilité nerveuse. Il y aura ainsi une sorte de parallèle établie entre la fonction du nerf et celle du muscle; secousse musculaire et vibration nerveuse ; irritabilité musculaire, irritabilité nerveuse; excitabilité musculaire, excitabilité nerveuse.

Dans l'un et l'autre cas, c'est toujours le même phénomène: une force extérieure déterminant la réaction d'un tissu irritable. Aujourd'hui, nous examinerons la réaction du nerf à l'irritation, c'est-à-dire la vibration nerveuse.

Lorsqu'un nerf est séparé des centres nerveux, si aucune force n'intervient pour modifier son état, il restera inerte et ne provoquera ni mouvement ni sensibilité. Il est donc, à l'état normal, inerte, et il n'entre en jeu que s'il est stimulé, excité. C'est un fait admis depuis longtemps.

L'élément anatomique qui, dans le nerf, est le siège de la conduction, est probablement le cylindre axe. Vous vous étonnez peut-être que je tienne seulement pour probable, et non pour certain, ce rôle assigné au cylindre axe. En effet, presque tous les physiologistes admettent comme un fait absolument indiscuté, que toute la fonction du nerf réside dans le cylindre axe. Cette certitude n'est cependant qu'une hypothèse, car la gaine de Schwann, quoiqu'elle disparaisse souvent aux abords des dernières terminaisons nerveuses, n'est peut-être pas sans jouer un rôle, quelque obscur qu'il soit encore, dans la fonction des nerfs périphériques. Quant à la myéline, elle ne sert, dit-on, qu'à isoler le nerf ou à le nourrir. On suppose que son rôle n'est pas essentiel, car dans les nerfs du grand sympathique, il n'y a pas de myéline. Tout cela ne laisse pas que d'être très hypothétique; mais, malgré ces réserves nécessaires, vous pouvez regarder comme assez vraisemblable que c'est le cylindre axe qui conduit les excitations sensitives ou motrices.

Afin de préciser vos idées nous dirons qu'il y a trois lois fondamentales pour régir la fonction nerveuse.

La première loi, c'est celle de l'intégrité de l'organe.

La seconde loi, celle de la conductibilité isolée.

La troisième loi, celle de la conductibilité dans les deux sens.

La première loi se comprend d'elle-même. Un nerf ne peut exercer sa fonction que si ses éléments anatomiques sont intacts. Les anciens physiologistes avaient déjà remarqué qu'un nerf lié ne peut plus conduire les sensations ou les mouvements.

Ce fait très simple, et sur lequel il est inutile d'insister, a cependant une certaine importance. En effet on a quelquefois soutenu que la conduction nerveuse n'est autre qu'une conduction électrique. Le nerf conduirait l'excitation comme un fil de métal conduit l'électricité, et la vibration nerveuse ne serait qu'une vibration électrique. Quoique personne, je pense, ne défende plus cette conception enfantine, l'expérience de la ligature du nerf démontre formellement que l'intégrité anatomique de l'organe est nécessaire pour que le nerf exerce sa fonction. La continuité physique reste, mais elle n'est pas une condition suffisante ; il faut encore, pour l'intégrité de la fonction, la continuité physiologique.

Si le froid, la chaleur, les caustiques, les *processus* de dégénérescence ont désorganisé un nerf, on observe les mêmes effets qu'après la ligature par un fil, et, quoique en apparence le nerf semble intact, comme sa structure, en réalité, est altérée, il ne conduit plus les excitations. L'organe étant perverti dans sa structure anatomique, sa fonction ne s'exerce plus.

Il est un cas particulier intéressant à étudier, c'est le cas de la compression des nerfs. Quand la compression est forte, elle abolit définitivement l'irritabilité du nerf. Mais la fonction du nerf peut se rétablir, si la compression n'a pas désorganisé profondément les éléments anatomiques du tissu nerveux.

M. Weir Mitchell (1) a observé qu'en comprimant par une colonne de cinquante centimètres de mercure le nerf sciatique d'un lapin, on abolit en quelques secondes l'excitabilité de ce nerf. Cependant la mort du nerf n'est que temporaire, car, quelques secondes après que la compression a cessé, il recouvre ses propriétés.

Les anciens chirurgiens ont employé quelquefois un procédé analogue pour produire l'anesthésie dans un membre. On dit que c'est Hunter qui avait conseillé à Moore de comprimer le sciatique pour faire l'amputation de la cuisse, et Liégeard paraît avoir agi de même (2).

M. Fr. Franck (3) a confirmé, pour le nerf pneumogastrique, ce que Weir Mitchell avait vu pour le nerf sciatique du lapin. En comprimant le nerf vague par un instrument mousse, il a vu que la compression, alors qu'elle suffit pour interrompre la fonction du nerf, est cependant insuffisante pour détruire la continuité anatomique, en sorte que, dès que la compression a cessé, le nerf reprend sa fonction.

(1) *Des lésions des nerfs*, trad. franç., p. 122.
(2) Voyez Ch. Richet, *Recherches sur la sensibilité*, p. 84.
(3) *Gazette médicale*, 1879, p. 578.

On pourrait par conséquent établir une analogie — mais elle ne serait qu'assez lointaine — entre la circulation sanguine et la conductibilité nerveuse. Quand on applique une pince sur une artère, on interrompt le cours du sang, qui se rétablit dès qu'on enlève la pince. De même, quand on comprime un nerf, on empêche le passage des vibrations nerveuses, qui peuvent reparaître dès qu'on cesse la compression.

Assurément ces faits ne contredisent pas la loi de l'intégrité de l'organe nécessaire à l'intégrité de la fonction : ils indiquent seulement qu'il y a des altérations de l'organe qui sont assez fortes pour interrompre sa fonction, assez faibles pour que la lésion, et aussi par conséquent la perturbation fonctionnelle, ne soient que transitoires.

C'est d'ailleurs ce qui a lieu pour les nerfs empoisonnés en un point quelconque de leur trajet. Ils ont perdu leur fonction ; mais si l'on parvient à effectuer l'élimination de l'agent toxique, au bout de quelques minutes, le nerf s'est réparé et a repris son intégrité physiologique.

La seconde loi est celle que J. Müller avait appelée autrefois le principe de la conductibilité isolée. Chaque filament nerveux conduit l'excitation isolément, depuis le point de départ jusqu'à l'arrivée, sans qu'il y ait confusion ou anastomose avec les filets nerveux voisins. Par exemple, s'il y a excitation d'un point très localisé de la peau, le nerf de cette région transmettra l'excitation aux centres; et il n'y aura pas de confusion dans la perception, car l'individu qui perçoit distinguera nettement le point excité des points voisins non excités. De même pour les nerfs de mouvement, l'excitation volontaire, transmise à un tube nerveux particulier, ira exactement dans le muscle qui doit être mis en mouvement, et non dans les autres muscles. Tout se passe comme si les filets nerveux étaient entourés d'une gaine isolante qui empêche leur ébranlement de se communiquer aux nerfs voisins.

Au premier abord, cet isolement de la conduction nerveuse ne nous étonne pas, tant nous avons l'habitude d'en voir les effets. Mais si l'on se rend compte que dans certains gros troncs nerveux il y a, accolés les uns aux autres, plusieurs milliers de tubes nerveux primitifs, on sera sans doute surpris de la précision avec laquelle une excitation se transmet ainsi par un seul tube nerveux, isolément, sans communication aucune avec les filaments voisins, d'une extrémité à l'autre de la fibre.

La contraction dite paradoxale semble en contradiction avec ce principe; mais la contradiction n'est qu'apparente et nous aurons bientôt l'occasion d'en fournir l'explication.

Un autre principe, moins évident, est le principe de la conductibilité du nerf dans les deux sens. Cette question ayant une grande importance en physiologie générale, il est nécessaire de l'étudier avec quelques détails.

Voici comment elle se pose. Soit un nerf AB d'une certaine longueur ; si on l'excite en un point C, placé à égale distance de A et de B, l'excitation se transmettra-t-elle à la fois au point A et au point B? La vibration du nerf se fera-t-elle dans les deux sens pour les différents nerfs, qu'ils soient mixtes, sensitifs ou moteurs ?

Plusieurs faits semblent devoir faire admettre que le nerf est conducteur dans les deux sens.

D'abord les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs ont absolument la même structure anatomique. Cela crée une présomption, mais non une certitude, en faveur de l'identité de leurs fonctions. En effet, on n'est pas assez avancé dans la morphologie des tissus pour que des formes apparentes identiques permettent de conclure à des fonctions identiques.

En outre, on sait que lorsqu'un nerf est excité, il se fait un changement dans l'état électrique de ce nerf, changement qu'on appelle variation négative. Il est très probable que la variation négative est étroitement liée à la fonction nerveuse, chaque transmission de l'excitation étant accompagnée d'une variation négative, et réciproquement chaque variation négative étant produite par une excitation. Or on a constaté, par des expériences très précises et indiscutables, que la variation négative se fait dans les deux sens. Par conséquent, il est vraisemblable que la conduction du nerf se fait aussi dans les deux sens.

Mais cette preuve n'est qu'indirecte, et il ne faut pas la considérer comme démonstrative, car rien ne nous assure absolument de l'identité entre la variation négative et la vibration nerveuse. Elle a, néanmoins, une importance indiscutable, surtout si l'on ajoute qu'elle est corroborée par beaucoup d'autres preuves qui parlent dans le même sens.

Kühne (1) a fait l'expérience suivante, maintenant classique. On prend le muscle couturier de la grenouille, et on le sépare longitudinalement, à son extrémité, en deux languettes qui reçoivent chacune des filets nerveux de la même branche principale. Si l'on vient alors à exciter mécaniquement une de ces languettes musculaires, l'excitation mécanique de la fibre nerveuse motrice, comprise dans la languette musculaire excitée, se communique à la languette voisine. Il y a donc, certainement, pour qu'on puisse expliquer cette propagation de l'excitation d'une languette musculaire à la languette voisine, une conduction dans le sens centripète par le nerf moteur lui-même. Ce sens est différent du sens normal de la conduction, car le nerf qui a été excité ainsi est un nerf moteur centrifuge. Donc, puisque le nerf moteur a, dans cette expérience, joué le rôle d'un conducteur centripète, il s'ensuit qu'un nerf moteur peut conduire une excitation dans les deux sens.

Cette même expérience a été reproduite d'une manière assez élégante par M. Babuchin (1) sur les nerfs électriques de la torpille. Soit un nerf électrique (par conséquent centrifuge) se divisant en deux rameaux, destinés chacun à une portion de l'organe électrique. Si l'on coupe un de ces rameaux, et qu'on excite, chimiquement ou mécaniquement, son bout central, il y aura une secousse dans le lobe électrique voisin; ce qui prouve que le nerf électrique, normalement centrifuge, a conduit l'excitation dans le sens centri-

(1) *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1859, p. 595.
(2) *Archiv für Physiologie*, 1877, p. 262.

pète. Cependant je ne sais si l'on ne doit pas expliquer cette expérience par une action réflexe, car M. Babuchin ne s'explique pas clairement à ce sujet, et il pourrait très bien y avoir action réflexe, au cas où l'on supposerait, ce qui n'est pas impro bable, qu'il y a des filets sensitifs mélangés aux nerfs centri fuges qui se rendent dans l'organe électrique.

On remarquera que ces expériences ne sont valables que si l'on emploie des excitants mécaniques ou chimiques. En effet l'excitation électrique produit dans le nerf des modifications spéciales dans son état électrique, et ces variations qui se propagent à une certaine distance ne sont pas une véritable conduction nerveuse. On appelle *électrotoniques* ces changements de l'électricité propre des nerfs à la suite d'une excitation électrique. Or l'électronus se propage très loin dans le nerf, et par conséquent est apte à provoquer des excitations très lointaines. Si l'on étudie ce phénomène sur des filets nerveux moteurs, on voit des secousses musculaires se produire, qui sont très éloignées de la région excitée. Ce sont ces mouvements qu'on appelle *contractions paradoxales*. Elles ne sont que la conséquence de l'électronus des nerfs.

M. Bert (1), en étudiant la vitalité propre et la transplantation des tissus, a donné des faits qui rendent aussi très vraisemblable la conductibilité dans les deux sens. Si l'on prend la queue d'un rat, et si on la soude avec la peau du dos en la greffant dans le tissu cellulaire dorsal; puis si au bout d'un certain temps on sectionne la queue à sa racine, de manière que l'animal paraisse avoir une queue dans le dos, l'excitation, par une pince, du tronçon de la queue provoque de la sensibilité. Par conséquent la vibration nerveuse sensitive, qui primitivement allait de l'extrémité à la base de la queue, va maintenant dans l'autre sens, de la base de la queue à l'extrémité.

Cette expérience est assez démonstrative. Toutefois, comme les nerfs se régénèrent avec une assez grande rapidité, il est possible qu'il y ait eu là une régénération de la fibre nerveuse.

Plus récemment (2), M. Bert a modifié son expérience en montrant que, sur la queue ainsi soudée, il y a une double propagation de l'excitation, c'est-à-dire à la fois vers la base ancienne et la base nouvelle de la queue. Très vraisemblablement, les nerfs sensitifs du dos et de la queue se sont abouchés par une cicatrice nerveuse, et cette cicatrice est devenue perméable aux impressions. Cela prouve que les nerfs sensitifs qui paraissent, l'animal étant intact, conduire dans un seul sens, conduisent en réalité toujours dans les deux sens. Seulement, par suite des connexions de ces nerfs, connexions qui ne sont établies qu'avec les centres nerveux, la conduction paraît uniquement centripète. Il a donc fallu changer l'état antérieur, créer une nouvelle connexion avec les centres nerveux, pour faire apparaître la conduction dans l'autre sens (3). Elle existait antérieurement, mais par suite des relations anatomiques de la fibre nerveuse, elle ne pouvait pas se manifester.

Il faut noter aussi une expérience ingénieuse de M. Cyon. On sait que chez la grenouille les racines antérieures ne contiennent pas de filets sensitifs. Cependant, si l'on excite ces racines, la secousse musculaire qu'on obtient alors est tout à fait différente, selon que la racine est sectionnée ou qu'elle a conservé ses relations avec la moelle. Si elle est sectionnée, la secousse est rapide et a la forme normale. Au contraire, si le nerf tient à la moelle, la secousse est prolongée, comme celles qui sont d'origine réflexe. Il semble donc que l'excitation de la racine motrice attenant à la moelle ait alors cheminé dans les deux sens. Elle s'est dirigée à la fois vers le muscle pour déterminer une secousse, et vers la moelle, de manière que celle-ci a pu renvoyer une nouvelle excitation au muscle, et prolonger sa réponse.

Toutes ces expériences doivent donc faire regarder comme très vraisemblable que les nerfs, lorsqu'ils sont excités, conduisent l'excitation dans les deux sens.

S'il en est ainsi, il s'ensuit que le nerf moteur et le nerf sensitif ont l'un et l'autre la même propriété fondamentale, et que l'on peut espérer réunir un nerf moteur à un nerf sensitif, et réciproquement. On conçoit l'importance, en physiologie générale, de cette expérience. Elle permettrait de répondre à beaucoup de questions intéressantes. Les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs ont-ils les mêmes propriétés? Est-ce le même organe, et la seule différence consiste-t-elle dans leurs connexions, l'un étant en rapport avec un muscle qui produit du mouvement; l'autre étant en rapport avec un centre nerveux qui produit de la sensibilité?

C'est Flourens qui, le premier, pensa à réaliser cette expérience de la soudure d'un nerf moteur avec un nerf sensitif. Il fut suivi dans cette voie par plusieurs physiologistes, Bidder, Rosenthal, Gluge et Thiernesse, et surtout MM. Philipeaux et Vulpian. Ces derniers auteurs firent, sur ce point, des expériences remarquables et qui parurent tout à fait démonstratives.

Pour décider la question, ils prirent un nerf exclusivement sensitif, comme le lingual, et un nerf exclusivement moteur, comme l'hypoglosse; puis, ayant sectionné ces deux nerfs, ils réunirent le bout périphérique de l'hypoglosse au bout central du lingual. Après que la cicatrisation se fut faite, ils constatèrent qu'en excitant mécaniquement le tronc du lingual, on provoque des mouvements dans la langue; de même, en excitant mécaniquement l'hypoglosse, on provoque de la sensibilité. Tout se passe comme si le nerf moteur s'est soudé au nerf sensitif, et alors l'excitation d'un point quelconque de ce nerf double provoque simultanément, d'une part un mouvement dans la langue, d'autre part des phénomènes de sensibilité (salivation, contraction de l'iris, douleur). Comme le nouveau nerf est en rapport en haut avec un appareil de sensibilité, en bas avec un appareil de

(1) Thèse de doctorat ès sciences et *Annales des sciences naturelles*, t. V, 1866.

(2) *Gazette médicale*, 1877, p. 8.

(3) M. Franck a fait quelques objections à cette démonstration. — *Dictionnaire encyclopédique*, art. Système nerveux, Physiologie, p. 553.

(1) *Bullet. de la Soc. de biol.*, 22 avril 1876.

mouvement, l'irritation d'un point quelconque de ce nerf se propage dans les deux sens et va provoquer en haut la perception sensitive, en bas la contraction musculaire.

Mais de nouvelles expériences de M. Vulpian (1) lui-même sont venues modifier ses premières conclusions, en apparence si légitimes. En effet, si l'on excite le nerf lingual d'un chien quelconque, on ne constate aucun phénomène de motricité dans la langue; mais, si l'on fait cette même expérience quelques jours après la section de l'hypoglosse (4 jours environ), on constate alors ce fait imprévu, que l'excitation du nerf lingual provoque des mouvements dans les muscles de la langue. Ainsi, lorsque les terminaisons du nerf hypoglosse ont dégénéré, le nerf lingual acquiert la propriété singulière, qu'il n'avait pas auparavant, de déterminer la contraction des muscles de la langue. Le lingual n'est donc pas un nerf exclusivement sensitif: il contient encore des fibres motrices dont l'existence, quoique masquée à l'état normal, n'en est pas moins réelle. M. Vulpian, par une analyse physiologique délicate, a pu déterminer l'origine de ces fibres motrices contenues dans le lingual : ce sont des filets de la corde du tympan, branche de la septième paire.

Ainsi que le fait remarquer M. Vulpian, cette motricité du lingual infirme complètement la valeur de l'expérience antérieure, de laquelle on avait conclu à la possibilité de souder bout à bout un nerf moteur et un nerf sensitif. Si, en effet, le nerf lingual contient des filets de la corde du tympan, ce n'est plus un nerf exclusivement sensitif, c'est un nerf mixte, et alors il n'est rien d'étonnant à ce qu'on puisse souder un nerf mixte à un nerf moteur. Dans d'autres expériences, on a fait la même soudure, après avoir au préalable coupé la corde du tympan, de manière à faire dégénérer les fibres motrices contenues dans le nerf lingual. Or, dans ce cas, l'excitation du nerf soudé (lingual-hypoglosse) ne provoque plus de mouvements dans la langue.

Si, dans l'expérience précédente, après la section de l'hypoglosse et sa soudure avec le lingual, on avait obtenu des effets moteurs dans la langue, c'est qu'après la section de l'hypoglosse, le lingual devient, par une sorte de suppléance fonctionnelle dont le mécanisme est difficile à comprendre, un nerf moteur de la langue.

Il s'ensuit donc que l'expérience de MM. Philipeaux et Vulpian, si décisive qu'elle a paru tout d'abord, ne peut plus démontrer rigoureusement que la conduction de l'excitation nerveuse se fait dans les deux sens, et qu'il est possible de souder un nerf exclusivement moteur à un nerf exclusivement sensitif.

Quant à la sensibilité du bout central de l'hypoglosse, soudé au bout périphérique du nerf lingual, elle s'observe presque constamment. Mais au point de vue qui nous occupe ici, le fait n'a pas de valeur, à cause des anastomoses multiples que l'hypoglosse reçoit à sa sortie du crâne de plusieurs nerfs sensibles.

Quoi qu'il en soit, s'il n'y a pas certitude absolue que le nerf excité vibre dans les deux sens, et que la vibration du nerf sensitif et celle du nerf moteur sont de même ordre et identiques, la double conductibilité peut être regardée comme très vraisemblable.

La modification qui s'opère dans le nerf, par suite de son excitation, est de nature inconnue. En même temps que le nerf est excité, il se fait dans son tissu des variations thermiques, électriques et chimiques; mais ce n'est pas dans ces phénomènes que consiste l'activité nerveuse. Il y a probablement un courant nerveux, ou plutôt une onde, une vibration. Aussi me paraît-il utile d'appeler *vibration nerveuse* la modification qui se passe dans les nerfs excités. Cette dénomination ne suppose aucune idée préconçue, et elle est commode pour l'exposition des faits.

Adoptons donc le terme de vibration nerveuse, pour exprimer l'ébranlement du nerf par l'excitation.

Que devient une excitation lorsqu'elle se transmet par le nerf?

Trois cas peuvent se présenter :

L'excitation peut, durant tout son trajet, rester identique, sans augmenter ni décroître;

Secondement, elle peut aller en diminuant, en s'atténuant au fur et à mesure, décroissant comme une veine liquide qui va bientôt s'éteindre et mourir sur les bords ;

Troisièmement, elle peut aller en s'accroissant, grossissant à mesure qu'elle passe dans le nerf, à la façon d'une avalanche.

La plupart des auteurs admettent que, pendant son trajet dans le nerf, la vibration ne reste jamais égale à elle-même ; mais qu'elle subit constamment des changements dans son intensité.

Pour M. Pflüger, l'onde nerveuse va grossissant comme une avalanche. Aussi, si l'on vient à exciter un nerf tout près du muscle, le mouvement est-il bien moindre que si l'on excite le même nerf loin du muscle. Dans ce cas, en effet, la vibration nerveuse, en cheminant dans le cordon nerveux, est devenue de plus en plus forte, grossissant, comme une avalanche, tout le long de son parcours dans le nerf. M. Marey a contredit cette expérience de M. Pflüger. Pour lui, l'excitation d'un nerf près du muscle provoque un mouvement plus marqué que loin du muscle ; mais M. Marey a reconnu ensuite que le phénomène est assez complexe, et que beaucoup de conditions contribuent à modifier l'excitabilité du nerf au voisinage de la section.

Ce qui rend le phénomène difficile à bien interpréter, c'est qu'il faut tenir compte, d'abord, de l'influence de la section qui irrite localement le nerf, et augmente en ce point son excitabilité. Puis, en ce même point, l'excitabilité diminue à mesure que le nerf est en voie de mort. On trouve donc, au voisinage de la section, des oscillations de l'excitabilité qui rendent très difficile d'affirmer que la vibration nerveuse va en augmentant ou en diminuant à partir du point excité.

Il y a aussi, dans un même segment nerveux, des différences locales dans l'excitabilité, qui empêchent de conclure avec certitude. M. Heidenhain a montré que les différents points

(1) *Archives de physiologie*, 1875, t. V, p. 597.

d'un même nerf (nerf sciatique de la grenouille) ne sont pas également excitables.

Il faut noter cependant, comme assez démonstratives, les expériences de MM. Spilzman et Luchsinger (1) qui ont, par un artifice, rendu manifeste la transmission en forme d'avalanche de la vibration nerveuse. Si l'on fait passer sur un point quelconque du trajet d'un nerf moteur des vapeurs toxiques (chloroforme ou alcool, par exemple), l'excitation du segment supérieur déterminera une très forte secousse musculaire, alors que la même excitation, appliquée au point intoxiqué ou au-dessous de ce point, ne provoquera qu'une faible secousse, ou même aucune secousse.

M. Hallsten (2), en employant des excitations mécaniques, a aussi confirmé la loi de Pflüger. Si l'on mesure la secousse musculaire provoquée par l'excitation du nerf moteur, on voit que, l'excitation restant invariable, la secousse est d'autant plus haute que le nerf est excité plus loin du muscle.

On peut donc admettre que la loi de la vibration nerveuse en forme d'avalanche est sinon tout à fait certaine, au moins très vraisemblable.

Pour les nerfs sensitifs, on ne sait pas non plus si la vibration nerveuse se transmet à la manière d'une avalanche, c'est-à-dire en devenant de plus en plus forte, à mesure qu'elle a parcouru un plus long segment de nerf. On sait, d'une part, que l'excitation des extrémités nerveuses terminales provoque une sensibilité plus vive que l'excitation des troncs nerveux eux-mêmes. On sait, d'autre part, que l'excitation d'un nerf près de la moelle provoque plus facilement des réflexes que l'excitation de ce même nerf loin de la moelle. Mais ces deux faits ne prouvent pas que la vibration nerveuse va, soit en augmentant, soit en diminuant, à mesure qu'elle parcourt le nerf. Ils prouvent uniquement que l'excitabilité d'un nerf est très variable suivant les divers points de son trajet, où l'on applique l'excitant.

En somme, on se heurte toujours à la même difficulté, qu'il s'agisse des nerfs sensitifs ou des nerfs moteurs. On ne peut comparer exactement une même excitation qui porte sur différentes régions d'un même nerf; car ces différentes régions ne sont sans doute pas également excitables, et les variations qu'on croit observer dans la transmission d'une vibration nerveuse ne sont peut-être dues qu'à des variations dans l'excitabilité des diverses régions de ce nerf.

Le mode de transmission de la vibration nerveuse ne peut d'ailleurs être déterminé que si l'on a résolu une autre importante question, encore assez obscure.

Faut-il distinguer deux propriétés dans le nerf : la conduction des excitations et l'excitation locale? Autrement dit, un nerf qui ne peut pas être excité localement peut-il encore transmettre l'excitation qui lui vient des centres nerveux? Soit un nerf dont on excite le point A par exemple : on met en jeu son irritabilité. Mais si l'on excite un segment supérieur à A, le point B par exemple, on met alors en jeu, non plus l'irritabilité, mais la conductibilité du point A. Le problème qui se pose est alors le suivant. Un nerf qui a cessé d'être excitable peut-il encore être conducteur, et inversement?

Cette question délicate a été à peu près résolue dans le sens de la non-identité des deux fonctions. M. Schiff, rappelant que la moelle n'est pas, par elle-même, irritable, alors qu'elle peut très bien transmettre l'irritation, a pensé que le nerf peut fort bien, ayant cessé d'être irritable, transmettre encore la vibration nerveuse. M. Gruenhagen (1), en empoisonnant un segment nerveux par l'acide carbonique, a constaté qu'en ce point le nerf a cessé d'être excitable ; tandis que, si le courant électrique est appliqué plus haut, il y a mouvement dans le muscle innervé.

M. Lautenbach (2) a fait l'expérience suivante. Si l'on excite le nerf sciatique d'une grenouille, assez pour l'épuiser complètement, de manière qu'il ne donne plus de secousses après une excitation, on peut encore mettre en jeu sa conductibilité. En effet, si l'on excite la patte de l'autre côté, il y aura un mouvement réflexe, se transmettant aux muscles de la patte épuisée, de sorte que ce même nerf sciatique qui était inexcitable directement peut encore conduire l'excitation.

M. Georgiewski (3) a refait cette même expérience et a expliqué d'une manière différente le résultat qu'elle donne. Pour lui, le nerf peut encore conduire l'excitation, parce qu'il n'est pas complètement épuisé. Une seule partie des tubes nerveux qu'il contient a été épuisée par l'excitant électrique directement appliqué. Aussi l'excitation qui vient des centres nerveux et qui met en jeu l'activité de toutes les fibres du nerf, sans exception, peut-elle encore exciter ce nerf ; car certaines fibres étaient restées intactes, alors que les fibres superficielles avaient été épuisées par l'excitation électrique.

Je vous ferai remarquer que quelques recherches de M. Gad tendent à confirmer ce fait. En effet, lorsqu'on excite un nerf, ce n'est qu'une partie des faisceaux nerveux contenus dans ce nerf qui sont excités (4).

MM. Spilzman et Luchsinger (5) ont repris récemment par une méthode nouvelle cette même intéressante question, et ils ont cherché à savoir si la conduction d'une excitation est différente de l'excitabilité directe à cette excitation. Si l'on prend un long nerf sciatique de grenouille, et qu'on plonge une portion de ce nerf dans une substance ou un gaz toxique (éther, chloroforme, alcool, ammoniaque), on peut, en excitant méthodiquement différentes portions de ce nerf, savoir si son irritabilité à la conduction ou à l'excitation directe se modifie. En procédant ainsi, on a vu que, si un nerf est empoisonné en un point quelconque de son trajet, la portion de nerf située au-dessous est à peine excitable, alors que la portion de nerf supérieure l'est encore extrêmement.

Quant à la portion empoisonnée, elle est tout à fait inexcitable à l'électricité directement appliquée, et cependant elle

(1) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 347.
(2) *Archiv für Physiologie*, 1881, p. 90.

(1) *Archives de Pflüger*, t. VI, p. 180.
(2) *Philadelphia medical Times*, mars 1877, n° 243.
(3) Analyse dans le *Jahresberichte der Anatomie und Physiologie* pour 1879, p. 20.
(4) *Archiv für Physiologie*, 1880, p. 563.
(5) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 347.

conduit l'excitation qui est appliquée au segment nerveux supérieur. Plus récemment, Mme Weber (1), en plongeant un nerf dans une solution d'acide borique, a vu des faits analogues.

Il s'ensuit de ces différentes recherches que l'irritabilité et la conductibilité sont probablement deux fonctions distinctes, ou plutôt que le nerf peut cesser d'être irritable par l'électricité, alors que l'irritation du segment nerveux supérieur peut agir sur lui comme un irritant. Tout se passe, en effet, comme si la vibration d'une portion B de nerf, transmise au segment voisin A, jouait vis-à-vis de ce segment A le rôle d'un irritant, et d'un irritant très efficace, qui conserve sa puissance alors que les autres irritants restent sans effet.

Puisque le nerf est un simple conducteur, transmettant, d'une extrémité à l'autre, la vibration qui lui a été communiquée, il s'ensuit que les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs sont de même nature, et que la différence entre les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs tient uniquement aux appareils terminaux annexés à ces nerfs.

Si l'excitation d'un nerf sensible fait qu'il y a sensibilité, c'est que ce nerf est en rapport avec des centres nerveux sensibles auxquels il communique l'excitation qu'il a subie lui-même. Si un nerf moteur provoque un mouvement musculaire, c'est qu'il est, par une de ses extrémités, en rapport avec un muscle irritable, lequel répond par une contraction à la vibration que le nerf lui communique.

M. Weir Mitchell (2) a, pour expliquer cette hypothèse presque nécessaire, pris une comparaison ingénieuse. « Nous pouvons, dit-il, comparer le fonctionnement d'un nerf à celui d'un tube ouvert à une de ses extrémités, et muni d'un sifflet à l'autre. Si l'on souffle au milieu du tube, l'air se déplace dans ces deux directions; mais, comme il ne peut se produire de son qu'à une extrémité, un observateur inattentif pourrait croire qu'il n'y a de courant d'air que dans un sens. On pince un nerf moteur, et l'on ne voit qu'un mouvement ; mais si, à l'autre bout, il y avait encore un muscle, on constaterait qu'il entre également en action. »

De même, si telle ou telle excitation provoque telle ou telle sensibilité, cela dépend probablement, non de la nature même du nerf, mais de ses connexions avec tels ou tels centres. Ainsi, si l'excitation de la rétine par la lumière provoque une sensation visuelle, c'est uniquement parce que le nerf optique est en rapport avec certains centres encéphaliques. Ces centres sont de telle nature que leur excitation donne une sensation visuelle.

Pour la vue, l'ouïe, l'explication est très simple. Elle est très compliquée au contraire quand il s'agit des différentes modalités de la sensibilité tactile, sensations de douleur, de pression, de chaleur, de forme, etc.

Il y a sur ce sujet deux hypothèses possibles entre lesquelles la science n'a pas encore su décider. La première hypothèse est qu'il y a des nerfs différents pour chaque sensibilité. Il y aurait donc des nerfs de la température, n'étant impressionnés que par des excitants thermiques, de nerfs de la pression n'étant excités que par des excitations mécaniques, etc. La seconde hypothèse est que les centres nerveux percepteurs distinguent la forme de l'excitation qui est transmise au nerf périphérique, de sorte que, si le nerf est excité par un changement de température, il y aura, à l'extrémité centrale du nerf sensitif, excitation du centre qui perçoit les différences de température. Si l'excitation avait été une excitation tactile, le même nerf eût été excité, mais l'excitation aurait eu une forme différente; les centres nerveux en eussent reconnu la nature et n'eussent pas confondu cette excitation avec une excitation thermique.

Ces deux hypothèses, il faut avoir le courage de le reconnaître, sont bien peu satisfaisantes. Aussi croyons-nous ne pas devoir insister sur la discussion qu'on pourrait en faire. Que l'on accepte l'une ou l'autre, il n'en est pas moins vrai que les différents nerfs sensitifs ne peuvent être envisagés que comme des conducteurs.

Ainsi, de même que la différence entre un nerf moteur et un nerf sensitif dépend uniquement de leurs connexions, de même la différence des sensations provoquées par les divers nerfs de sensibilité tiendrait aux connexions de ces nerfs avec des centres nerveux différents.

Cette conception de la fonction du nerf uniquement conducteur a été défendue par M. Vulpian. Au contraire, Claude Bernard a soutenu une opinion différente. Pour lui, le nerf sensitif et le nerf moteur sont différents de nature. « L'opinion que les nerfs de mouvement et de sensibilité peuvent se suppléer réciproquement, je la considère, disait-il en 1867 (1), non seulement comme erronée, mais même comme opposée aux progrès de la physiologie générale. » Aujourd'hui cependant tout le monde est à peu près d'accord pour admettre que le nerf sensitif et le nerf moteur ont, en tant que nerfs irritables, les mêmes propriétés, la même structure, les mêmes réactions physiologiques, et que par conséquent leur nature est identique. Il est possible qu'on soit dans l'erreur : l'avenir en décidera. Mais toutefois, dans l'état actuel de la science, on peut dire que le nerf sensitif et le nerf moteur ne diffèrent que par les connexions différentes de leurs terminaisons, soit périphériques soit centrales.

M. Vulpian a proposé d'appeler *neurilité* cette propriété qu'a le nerf de répondre par une vibration ou un ébranlement moléculaire à une excitation quelconque. La neurilité est donc l'homologue de la contractilité du muscle. L'un et l'autre organe sont irritables, mais le nerf répond par une vibration ondulatoire, sans mouvement apparent, tandis que le muscle répond par une ondulation, visible au dehors, et se traduisant par un raccourcissement de la fibre.

Vitesse de la vibration nerveuse. — En poursuivant l'étude de la vibration nerveuse, nous sommes amenés à l'examen d'un problème, très intéressant et assez difficile, qui a excité la curiosité d'un grand nombre de physiologistes; c'est la vitesse de la conduction dans le nerf.

(1) *Revue médicale de la Suisse romande,* 1881, n° 4, p. 244.
(2) *Des lésions des nerfs,* trad. franç., p. 47.

(1) *Rapport sur les progrès de la physiologie,* p. 30.

Haller (1), le premier, avait songé à mesurer cette vitesse, et il avait imaginé un procédé aussi ingénieux qu'imparfait. En lisant à haute voix et en comptant le nombre de lettres prononcées en une seconde, il était arrivé au chiffre de 50 mètres par seconde, chiffre étonnamment exact pour une méthode aussi défectueuse. Ce résultat est d'autant plus surprenant que les calculs de Haller sont presque impossibles à comprendre.

Les premières recherches précises furent faites par Helmholtz (2) qui, par une méthode encore employée aujourd'hui, détermina la vitesse de l'agent nerveux. Deux ou trois ans avant qu'Helmholtz publiât ses premières recherches, le célèbre physiologiste J. Müller avait osé dire que jamais on ne pourrait mesurer la vitesse de l'action nerveuse. Cette affirmation, si promptement démentie, ne prouve-t-elle pas qu'il ne faut jamais défier la science ?

Voici comment procéda Helmholtz. Il excitait en un point A, par exemple, le nerf moteur d'un muscle (chez la grenouille). La contraction s'inscrivait un certain temps T après l'excitation. Dans une seconde expérience, le même nerf était excité plus près du muscle. On trouvait ainsi que la réponse du muscle se faisait un certain temps T' après l'excitation. Ce temps T' est plus petit que T, et il mesure évidemment le temps qu'il a fallu au nerf pour transmettre la vibration communiquée. Si nous supposons que la distance entre le point d'application des deux excitations est D, il s'ensuit nécessairement que la vitesse de la vibration nerveuse dans une portion D de nerf est T — T'. C'est ainsi qu'on peut très simplement calculer la vitesse de l'action nerveuse.

On trouvera dans une figure donnée par M. Marey (3) la reproduction de l'expérience d'Helmholtz. Dans cette figure, on voit deux secousses provoquées par une excitation dont

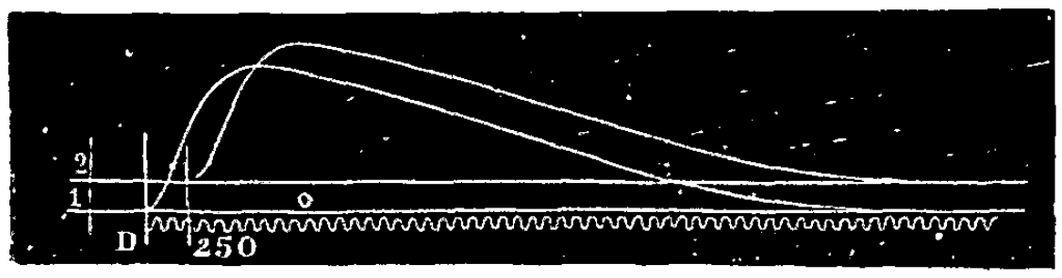


Fig. 1. — Vitesse de la conduction nerveuse.

l'origine est sur la ligne verticale 1, 2. L'expérience a été faite par M. Marey sur lui-même. Dans l'expérience 1, le nerf a été excité très près du muscle : le temps perdu total a donc été assez petit. Dans l'expérience 2, inscrite sur la ligne qui est au-dessus de la première, le nerf a été excité à $0^m,30$ du muscle, le temps perdu total a été plus considérable, et on voit très nettement, sur la figure, la distance qui sépare l'origine des deux contractions. Cette distance indique le temps qu'il a fallu à 30 centimètres de nerf pour conduire l'excitation.

Pour mesurer sur le cylindre rotatif, avec une grande précision, ces durées extrêmement petites, on a marqué, au-dessous de la dernière ligne, les vibrations d'un diapason vibrant 250 fois par seconde.

On voit sur la figure que l'intervalle des deux secousses musculaires répond à environ 2,5 vibrations, par conséquent, à un centième de seconde. Il faut en conclure que la vitesse de la vibration nerveuse dans $0^m,30$ de nerf est d'un centième de seconde; ce qui fait 30 mètres par seconde pour la vitesse de la vibration du nerf.

C'est aussi le chiffre qu'Helmholtz avait d'abord à peu près obtenu. A la suite de soixante-dix expériences, il était arrivé, pour le nerf moteur, à une vitesse de 27 mètres par seconde, et, plus tard, en perfectionnant sa méthode, à $27^m,25$.

M. Marey était antérieurement arrivé à un chiffre un peu moindre, soit de 20 mètres par seconde (1), pour le nerf moteur de la grenouille.

M. Lamansky (2) par une méthode différente, a trouvé environ 31 mètres par seconde ; M. Bernstein (3), par une autre méthode encore, fondée sur les phénomènes électriques qui se passent dans le nerf et dont nous ne pouvons ici donner le principe, a trouvé 32 mètres.

Il importe cependant de distinguer la vitesse des actions nerveuses selon les conditions de l'expérimentation. Sur la grenouille, la vitesse ne paraît pas être plus grande que 28 mètres par seconde, au moins quand la température est modérée (de 10 à 20°). M. Marey a trouvé 20 mètres, Helmholtz a trouvé 27 mètres, et M. Chauveau (4), 21 mètres.

Au contraire, sur l'homme, la vitesse est plus grande. Ainsi M. Marey a trouvé 30 mètres; MM. Helmholtz et Baxt (5) ont trouvé une vitesse (moyenne de trente-sept expériences) de $33^m,9$; M. Wittich (6) a obtenu le chiffre de $30^m,3$. De sorte que l'on peut considérer comme à peu près certain que la vitesse des nerfs moteurs chez l'homme est d'environ un sixième plus grande que chez la grenouille.

Chez l'homme, comme chez la grenouille, comme chez tous les animaux, les conditions physiologiques exercent une influence manifeste. D'après M. Valentin, chez les animaux hibernants, la vitesse de la vibration nerveuse est extrêmement diminuée et peut tomber à 1 mètre par seconde. Chez les grenouilles refroidies, dont le nerf est entouré de glace, on a aussi un retard considérable. De même encore, sur l'homme, la vitesse est plus grande en été qu'en hiver et, dans le travail classique de MM. Helmholtz et Baxt, il est noté qu'en échauffant le bras on peut arriver à des vitesses de 64 mètres et même de $89^m,4$.

M. Chauveau (7) a fait sur les grands mammifères, l'âne

(1) *Elementa physiologiæ*, t. IV, p. 373, livre x, section 8.
(2) *Müller's Archiv*, 1850, p. 71 et 276.
(3) *La machine animale*, p. 42.

(1) *Du mouvement dans les phénomènes de la vie*, p. 429.
(2) Cité par Hermann. *Handbuch der Physiologie*, p. 18, t. II, 1re partie.
(3) *Ibidem*. Voyez aussi Rosenthal, *Les nerfs et les muscles*, p. 98.
(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1878, 2e *Sem.*, p. 140.
(5) *Comptes rendus de l'Académie de Berlin*, 1867, p. 228; 1870, p. 184.
(6) Cité par Hermann. *Loco citato*, p. 22.
(7) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1878, t. LXXXVII, p. 138 et 238.

et le cheval, des déterminations très précises en employant la méthode électrique qu'il avait eu antérieurement l'occasion d'employer, à savoir la méthode des *excitations unipolaires*. En opérant sur le nerf facial et sur le nerf récurrent, M. Chauveau a trouvé, pour la vitesse de la vibration nerveuse, un chiffre beaucoup plus considérable que celui qui est admis par la plupart des auteurs. Il adopte un chiffre d'environ 65 mètres par seconde, c'est-à-dire trois fois plus considérable chez les mammifères que chez la grenouille. Cette vitesse, sur des sujets énergiques et bien portants, peut atteindre 75 mètres par seconde ; mais, si l'animal est épuisé ou anesthésié, elle descend au-dessous de 40 mètres.

M. Chauveau a tenté aussi quelques déterminations sur la vitesse des nerfs qui vont aux muscles lisses, en particulier sur le pneumo-gastrique, considéré comme nerf moteur de l'œsophage. Or, dans le pneumo-gastrique, la vitesse est beaucoup moindre que dans les autres nerfs moteurs, et même que dans la portion du pneumo-gastrique qui fournit le nerf récurrent. D'après M. Chauveau, la vitesse de l'onde nerveuse dans le pneumo-gastrique ne dépasse pas 8 mètres par seconde.

On ne sait pas encore si l'intensité plus ou moins grande de l'excitation agit sur la rapidité de la conduction dans le nerf, et les opinions de divers physiologistes sont contradictoires.

D'après M. Troïtzky (1), les excitations fortes augmentent la rapidité de la vibration nerveuse, et beaucoup plus que les changements de température, au moins chez la grenouille. Quand l'excitant est très fort, la température n'a plus aucune influence. Au contraire, pour M. Rosenthal et pour M. Lautenbach, l'intensité de l'excitant est sans effet. Ce dernier fait ne laisserait pas, s'il était vérifié, que d'être assez surprenant ; car jusqu'ici pour toutes les actions moléculaires des nerfs ou des muscles, on a trouvé que l'intensité de l'excitant en accélère toujours la rapidité.

D'après M. Munk, la propagation de l'excitation dans la fibre nerveuse ne se fait pas avec une vitesse constante. Si l'on prend trois points sur un nerf, également distants les uns des autres, il n'y aura pas la même vitesse de transmission dans le premier et le second segment, quoique leur longueur soit égale. L'excitation semble mettre moins de temps pour aller de l'extrémité supérieure au milieu du nerf, que pour aller du milieu du nerf à l'extrémité inférieure. En outre, selon M. Munk, la vitesse du nerf est d'autant moins grande que la portion nerveuse parcourue par l'excitation a une longueur plus considérable.

D'après M. Chauveau (2), si l'on augmente la distance qui sépare du muscle le point du nerf qui est excité, le temps employé pour le transport de l'excitation croît moins vite que la longueur du chemin parcouru. Il semble que dans un nerf l'excitation chemine d'autant moins vite qu'elle est faite plus près de la terminaison du nerf. On peut donc admettre que la rapidité de la conduction nerveuse dans un tronc nerveux va en diminuant depuis son origine jusqu'à sa terminaison. Mais si l'on fait cette expérience après la mort, alors que l'intégrité du nerf n'est pas complète et que son irritabilité va en décroissant, on observe des résultats tout opposés.

Les belles recherches de Bezold ont montré que les courants électriques constants, en mettant les nerfs en état d'électrotonus, modifient la rapidité d'action du nerf.

Je rappellerai aussi que MM. Frédéricq et Vandevelde (1) ont mesuré la vitesse de l'onde nerveuse chez le homard. Ils ont trouvé que la vibration se transmet dans le nerf avec une vitesse peu considérable, soit de 6 mètres par seconde.

La température exerce sans doute une influence considérable, car en été, à Roscoff, MM. Frédéricq et Vandevelde (2) ont trouvé une vitesse de 20 mètres par seconde pour les nerfs du homard.

Il semble d'ailleurs que leurs recherches sont à certains égards incomplètes. Aussi faut-il n'accepter qu'avec certaines réserves, ainsi qu'ils le font eux-mêmes, leurs déterminations. Ainsi ils ont cru constater qu'il y a une très grande lenteur dans la transmission de l'excitation du nerf au muscle, comme si, dans les dernières terminaisons nerveuses, l'excitation, au moment où elle passe du nerf au muscle, éprouvait un retard considérable. Il nous paraît probable que ce retard est dû plutôt au muscle qu'au nerf. On sait maintenant très bien que la période d'excitation latente dans le muscle est très courte quand l'excitation est forte, et plus longue quand l'excitation est faible. Or c'est le cas sans doute pour toute excitation nerveuse qui est pour le muscle une excitation moins forte que l'électricité directement appliquée à la fibre musculaire, autrement dit la période latente d'une secousse musculaire est moindre quand la secousse a été provoquée par l'électricité appliquée au muscle, que quand elle résulte de l'excitation nerveuse.

La compression diminue très probablement la vitesse de la vibration nerveuse. C'est ce qui m'a paru résulter d'expériences, dans lesquelles, après avoir fortement serré le bras, j'exécutais avec les doigts des mouvements volontaires. Ces mouvements sont alors très ralentis. Toutefois le phénomène est assez complexe, car la compression et l'anémie diminuent l'excitabilité des tissus, et la contraction musculaire déterminée par une excitation faible retarde sur celle qui est déterminée par une excitation forte. Il serait assurément intéressant de faire des recherches sur la vitesse des nerfs graduellement et méthodiquement comprimés. Il est vraisemblable qu'elle serait très ralentie.

De tous ces faits il résulte que :

1° Chez la grenouille, la vitesse moyenne de la vibration nerveuse est de 20 à 26 mètres par seconde ;

2° Cette vitesse est, pour les animaux à sang chaud, de 30 à 34 mètres ;

3° Elle est variable, dépendant de beaucoup de causes, et surtout de la température ;

(1) *Archives de Pflüger*, t. VIII, p. 599.
(2) *Loco citato*, p. 140.

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XLVII, n° 6, juin 1879.
(2) *Comptes rendus de l'Ac. des sciences*, t. XCI, p. 239.

4° Elle n'est pas identique dans toutes les parties du trajet d'un nerf.

Toutes ces mesures de vitesse des nerfs ont, assurément, beaucoup d'importance par elles-mêmes. Elles en ont aussi parce qu'elles permettent d'établir que la vibration nerveuse n'a rien de commun avec la transmission de l'électricité. L'électricité chemine dans un fil de métal avec une rapidité de plus de 30 kilomètres par seconde. Par conséquent, la vibration du nerf se transmet avec une vitesse mille fois moins grande que la vibration électrique dans un fil de métal.

Il est vrai que quand l'électricité passe par de mauvais conducteurs, elle chemine avec une bien moindre vitesse, comme les recherches de Gaugain nous l'ont appris. Mais la rapidité est toujours beaucoup plus grande que dans le nerf. Il est cependant à désirer que les physiciens nous donnent sur la vitesse de l'électricité dans les corps mauvais conducteurs des notions tout à fait précises, pour permettre un parallèle rigoureux avec la vitesse de l'action nerveuse.

Les faits relatifs à la vitesse du nerf moteur sont, en somme, malgré quelques petites incertitudes, assez satisfaisants. Au contraire, pour le nerf sensitif, nous n'avons encore que des notions très imparfaites.

Essentiellement, la méthode doit être la même. La seule différence est qu'au lieu d'avoir une réaction motrice, on aura une réaction sensitive. Mais il se trouve que l'appareil de la sensibilité est tellement variable dans sa réaction, tantôt rapide et tantôt lente, qu'il n'a pu jusqu'ici fournir que des indications très irrégulières. Aussi les données sont-elles très différentes suivant les expérimentateurs.

M. Marey (1), en mesurant la vitesse d'un mouvement réflexe, suivant que le nerf sensitif a été excité plus ou moins loin de la moelle, a obtenu pour la mesure de la vitesse du courant nerveux sensitif un chiffre presque toujours supérieur à 30 mètres par seconde.

M. Helmholtz a procédé un peu différemment. Soit une excitation sensible excitant un nerf de $0^m,30$, si l'on convient de répondre dès qu'on aura perçu l'excitation, on aura un certain temps T, mesurant à la fois la vitesse de la vibration nerveuse dans les trente centimètres de nerf parcouru, et toute une série d'actes complexes comprenant la transmission dans la moelle, la réception dans le cerveau, la transmission dans les nerfs moteurs, etc. Si l'on vient alors à exciter le même nerf tout près de la moelle, toute cette série d'actes complexes restant la même, leur durée restera identique. Donc si le temps T′ qu'on mesure alors est plus petit que le précédent, c'est seulement parce qu'on aura en moins la durée de la transmission nerveuse à travers ces trente centimètres de nerfs, qui, dans l'expérience antérieure, avaient conduit l'excitation. Par conséquent, la différence T — T′ représentera le temps de la conduction nerveuse dans ces trente centimètres du nerf.

Cette expérience est exactement l'analogue de l'expérience faite sur les nerfs moteurs avec le myographe. Au lieu d'interroger le muscle, on interroge la sensibilité.

(1) *Du mouvement dans les fonctions de la vie*, p. 441.

Malheureusement les actes psychiques que nécessite la réponse à l'excitation sont trop complexes pour qu'on puisse en conclure avec précision relativement à la vitesse du nerf. M. Helmholtz a trouvé, par cette méthode, une vitesse de 60 mètres par seconde ; M. Hirsch a trouvé 34 mètres ; M. Schelske, 29 mètres à 31 mètres, soit 30 mètres en moyenne. M. Schelske a même été jusqu'à supposer (son chiffre étant moitié moindre que le chiffre d'Helmholtz) qu'une erreur s'était glissée dans les calculs d'Helmholtz, de sorte qu'il fait concorder son chiffre de 30 mètres avec le chiffre de 60 mètres trouvé par son illustre prédécesseur.

Plus tard, M. de Jaager a trouvé une vitesse de 26 mètres ; M. Kohlrausch a trouvé un chiffre bien plus considérable, qui devrait avoir une certaine valeur par suite du grand nombre d'expériences qu'il a faites. Il est vrai que ces expériences ne sont pas du tout concordantes entre elles. Il admet une moyenne de 94 mètres.

M. Wittich (1) a constaté ce fait intéressant que la vitesse de la vibration nerveuse sensitive varie avec la nature de l'excitation. Les excitations mécaniques sont moins vite perçues que les excitations électriques. Il est vraisemblable que cette différence dans la rapidité de la perception tient plutôt au centre percepteur qu'au nerf conducteur.

J'ai cherché, par la même méthode que les expérimentateurs précédents, à mesurer la vitesse de la sensibilité. Toutefois, pour éviter une cause d'erreur dont ils n'avaient pas tenu compte, je n'excitais pas successivement la peau du front et la main, par exemple, attendu qu'il y a dans la seconde expérience, faite sur la main, un certain segment de moelle interposé qui retarde probablement, et d'une quantité inconnue, la conduction de la sensibilité. Mais je prenais deux points différents d'un même nerf. L'orteil, par exemple, et la racine de la cuisse, étaient successivement excités ; ou bien encore, l'épaule et l'extrémité des doigts.

J'avais cru trouver ainsi pour la conduction dans le nerf sensitif, — à la vérité en faisant quelques réserves sur la rigueur de la méthode — (2), une vitesse égale à 50 mètres par seconde.

En reprenant avec plus de soin ces expériences, je me suis assuré qu'elles n'ont pas une précision suffisante. En effet, les différences de vitesse entre deux réactions volontaires, provoquées toutes deux par l'excitation d'un même point de la peau, sont souvent beaucoup plus considérables que les différences de vitesse entre deux réactions provoquées par deux excitations très éloignées l'une de l'autre. Ce n'est donc que par des moyennes qu'on peut arriver à un résultat : or on sait combien cette méthode des moyennes, dont les maxima et les minima sont très éloignés, est détestable en physiologie.

Comme M. Bloch était arrivé, par une méthode toute différente, à un résultat très éloigné du mien, nous avons fait ensemble, dans le laboratoire de M. Marey, quelques recherches qui nous ont montré que les variations de l'erreur person-

(1) *Archives de Pflüger*, t. II, p. 329.
(2) *Recherches sur la sensibilité*. Paris, 1877, p. 55.

nelle sont beaucoup trop grandes pour qu'il soit possible, par cette méthode, de mesurer avec la rigueur scientifique nécessaire la vitesse de conduction des nerfs sensibles (1).

D'ailleurs, comme le remarque avec raison M. Bloch, la réponse à une excitation varie de rapidité suivant que cette excitation porte sur tel ou tel point de la surface cutanée. Il y a des régions habituées, pour ainsi dire, à l'excitation, de sorte qu'on lui répond très vite. Il en est ainsi pour la main, par exemple. Au contraire, si l'excitation porte sur des régions peu accoutumées aux sensations tactiles délicates, comme le dos, ou le pied, ou la cuisse, la réponse est beaucoup plus lente. Ce fait important, constaté pour la première fois par M. Bloch, a été confirmé par d'autres expérimentateurs (2).

Le procédé imaginé par M. Bloch (3) était fondé sur un tout autre principe. Si deux chocs mécaniques sont reçus successivement, un sur chaque main, lorsque l'intervalle entre les deux chocs est suffisamment court, les deux sensations sont perçues en même temps. Si l'on substitue à la main qui recevait le deuxième choc, une région du corps plus éloignée, le pied par exemple, on doit, pour que les deux sensations soient perçues en même temps, laisser entre les deux chocs un intervalle plus petit que lorsqu'il s'agissait des deux mains. La différence de ces deux intervalles, qu'on peut apprécier par l'expérimentation, mesure la différence de durée des deux transmissions, celle du pied et celle de la main jusqu'au centre percepteur.

Cette méthode, assurément très ingénieuse, ne peut cependant pas être regardée comme décisive. En effet, il y a là un élément psychique : perception de la simultanéité de deux excitations. Or la rapidité de ce jugement peut varier et varie probablement, selon le lieu même de l'excitation. On se heurte ainsi à la même difficulté que précédemment, c'est-à-dire à la différence de la réaction sensitive suivant les points excités. La méthode de M. Bloch suppose résolue cette hypothèse que l'on perçoit également bien la simultanéité de l'excitation du pied et de la main que la simultanéité de l'excitation des deux mains.

D'ailleurs, les chiffres même trouvés par M. Bloch (132 mètres pour les nerfs, 194 mètres pour la moelle) sont tellement différents des chiffres obtenus par les autres physiologistes qu'il ne faut accepter qu'avec de très grandes réserves des déterminations si peu conformes aux résultats antérieurs.

En résumé, pour la vitesse des nerfs sensitifs, malgré l'incertitude des notions présentes, il semble que le chiffre le plus vraisemblable soit 50 à 60 mètres par seconde, ce qui diffère notablement de la vitesse de conduction trouvée pour le nerf moteur. Néanmoins il serait à désirer qu'on fît de nouvelles recherches plus précises sur cette question intéressante.

(1) On trouvera dans la *Méthode graphique* de M. Marey, p. 151, fig. 69, le tracé de quelques-unes de nos expériences. On voit que le retard moyen de la perception est d'environ 1/10 de seconde, mais que les irrégularités sont très grandes.

(2) Kries, *Archiv für Physiologie.*

(3) *Archives de physiologie,* 1875, t. VII, p. 588.

Voici le résumé des principaux chiffres trouvés par les divers expérimentateurs pour exprimer la vitesse de la vibration nerveuse.

Nerfs moteurs.	— Crustacés.	— Frédéricq	6	mètres.
—	Grenouille.	— Helmholtz.	27	—
—	—	Marey.	20	—
—	—	Lamansky	31	—
—	—	Bernstein	32	—
—	—	Chauveau	21	—
—	Mammifères.	— Marey.	30	—
—	—	Helmholtz.	34	—
—	—	Wittich	30	—
—	—	Chauveau	65	—
Nerfs sensitifs.	—	Helmholtz	50	—
—	—	Marey.	30	—
—	—	Hirsch	34	—
—	—	Schelske	30	—
—	—	Jaager.	26	—
—	—	Ch. Richet.	50	—
—	—	Kohlrausch	94	—
—	—	Bloch	132	—

MOYENNES.

Nerfs moteurs des mammifères. . .	34	mètres.
Nerfs de la grenouille	28	—
Nerfs sensitifs, ...	55	—

Dans certaines conditions, la vitesse de la conduction nerveuse sensitive est très modifiée. J'ai vu ainsi que si l'on comprime les nerfs du bras par une bande de caoutchouc, par exemple, même pendant la période de plus grande excitabilité, la vitesse de la sensation, due probablement à une transmission plus lente par le nerf sensitif, diminue beaucoup. Quelquefois le retard est tel qu'on peut, sans le secours de la méthode graphique, se rendre compte qu'il est considérable. Mais je n'ai malheureusement pas fait la mesure exacte de ce retard.

Dans l'ataxie locomotrice progressive, quelques auteurs, Remak, Naunyn et M. Vulpian, ont noté un ralentissement considérable, sans qu'il soit possible de décider si la cause de ce retard est dans les troncs nerveux ou la moelle sclérosée.

J'ai essayé, sur des ataxiques (1), de mesurer ce très grand retard de la sensibilité. En excitant différents points de la périphérie cutanée et en faisant répondre les malades aussitôt que l'excitation a été perçue, on peut apprécier assez exactement la vitesse de la vibration nerveuse sensitive. Or il s'est trouvé que la conduction, tant dans les nerfs que dans la moelle, est chez quelques malades extrêmement lente. L'équation personnelle, mesurée par la rapidité de la réponse à un bruit soudain, était de 0,2 pour la première malade; tandis que l'excitation du gros orteil provoquait une réponse ayant $1^{sec},6$ de retard. A mesure qu'on excitait des nerfs plus rapprochés de la moelle, la réponse était de moins en moins retardée, ainsi que l'indique le tableau suivant :

(1) *Études sur la vitesse et les modifications de la sensibilité chez les ataxiques.* 17 juin 1876. — *Mémoires de la Société de biologie,* 1876, p. 80.

	1re malade.	2e malade.
Orteil	1,6	1,8
Dos du pied	1,5	»
Cou-de-pied	1,3	1,6
Jambe	1,2	1,09
Genou	0,4	1,02
0m,10 au-dessus du genou	0,3	1,00
Cou	0,2	»
Perception acoustique	0,2	0,4

Il me paraît impossible de décider si ce retard tient au nerf lui-même ou à la moelle. Il est possible en effet que ce soient précisément les nerfs de l'extrémité du membre, qui passent par les régions de la moelle les plus malades, ainsi que semble l'indiquer l'anesthésie plus complète de ces parties périphériques.

Ces études de la sensibilité des ataxiques donnent encore d'autres résultats intéressants, mais sur lesquels je n'insiste pas, car ils n'ont pas trait à ce qui nous occupe ici, à savoir la vitesse de la conduction dans les nerfs.

La vibration nerveuse qui se propage dans le nerf est accompagnée de quelques phénomènes, qui, s'ils ne sont pas visibles à l'observateur comme la contraction du muscle, peuvent cependant être rendus manifestes par les instruments perfectionnés de la physique physiologique.

Il y a, en effet, dans le nerf, à chaque vibration qui le parcourt, des modifications électriques, chimiques et thermiques.

C'est la modification électrique qui est la mieux connue. Elle a été bien étudiée, surtout par M. Du Bois-Reymond qui l'appela *variation négative*.

Je n'entrerai pas dans l'étude approfondie des phénomènes électriques des nerfs. Il faudrait pour cela pénétrer, plus que je ne dois le faire, dans les lois de la physique. Je me contenterai de vous donner quelques notions élémentaires, utiles et nécessaires à la physiologie générale.

A l'état normal, le nerf sain et vivant possède une force électromotrice qu'on peut déceler en appliquant un fil métallique à la surface longitudinale du nerf, un autre fil à la surface transversale de section, et en réunissant les deux fils au galvanomètre.

Or, quand le nerf est excité, il est parcouru par une vibration, et le courant électrique change de sens. C'est là ce qu'on appelle la variation négative du nerf. C'est un phénomène analogue à la variation négative du muscle. Mais elle est peut-être plus remarquable pour le nerf, car pour le muscle on aperçoit une contraction; tandis que, dans le nerf excité, on ne voit de phénomène appréciable, que cette variation négative, indiquée par la déviation du galvanomètre.

Les nerfs sensitifs, les nerfs moteurs, les nerfs de tous les animaux, présentent une variation négative, quand ils sont excités. Ce phénomène existe, quelle que soit la nature de l'excitation, qu'elle soit chimique, physique, thermique ou physiologique. Ce dernier cas est spécialement intéressant, car il nous montre la transformation d'une force physiologique ou psychique en une force matérielle comme l'électricité. On peut, pour la constater nettement, fixer, comme l'a fait M. Du Bois-Reymond, une grenouille dans du plâtre, et l'empoisonner par la strychnine. On voit alors, en appliquant les deux fils d'un galvanomètre à la surface du nerf qu'au moment de la contraction tétanique qui est commandée par une vibration de la moelle et du nerf, il se fait une déviation du galvanomètre.

Les excitations électriques ne doivent être, lorsqu'on veut constater la variation négative, employées qu'avec de grandes précautions; car il se fait, chaque fois qu'on excite un nerf par l'électricité, une polarisation particulière de l'état nerveux, qu'on appelle électrotonus, qui modifie le pouvoir électrique du nerf.

On a constaté aussi que la variation négative a lieu dans les deux sens, que ce soit un nerf moteur, un nerf sensitif ou un nerf mixte. Ce fait fournit un bon argument en faveur de la conductibilité du nerf dans les deux sens.

Même les nerfs dits sensoriels, qui transmettent les sensibilités spéciales, présentent la variation négative. Ce n'est là qu'un cas particulier d'un phénomène très général. Ainsi le nerf optique donne une variation négative, quand des lumières colorées passent devant la rétine. Sur les autres nerfs, les lumières et les couleurs n'agissent pas. Mais cette différence entre eux et le nerf optique ne tient pas à une structure différente. La cause est toute autre. Il y a à la périphérie du nerf optique un appareil terminal, la rétine, qui est apte à recevoir l'excitation lumineuse et à la transformer en une vibration nerveuse. Cette disposition n'existant pas pour les autres nerfs, il ne peut y avoir excitation par les ondes lumineuses.

La vitesse de la variation négative a été mesurée par M. Bernstein dans des recherches maintenant classiques. Ce physiologiste a employé un appareil spécial trop compliqué pour être décrit ici, et qu'il a appelé *Rhéotome différentiel*. En expérimentant sur la grenouille, M. Bernstein a trouvé que la vitesse était d'environ 28 mètres par seconde pour la variation électrique, c'est-à-dire tout à fait analogue, sinon identique, à la vitesse de la conduction du nerf. On peut en conclure que ces deux fonctions du nerf sont corrélatives, et que toute excitation nerveuse est accompagnée d'un changement simultané dans son pouvoir électromoteur.

La durée de la variation négative — et cette recherche est importante, car elle indique probablement la durée de la vibration nerveuse — est extrêmement courte. M. Bernstein l'évalue à environ 0,0006 ou 0,0007 de seconde. Il y a aussi un temps perdu, une période d'irritation latente entre le moment où a été faite l'excitation et le moment où a apparu la vibration nerveuse. Cette période dure environ un quinze centième de seconde. Peut-être même y a-t-il, avant la variation négative définitive, une série d'oscillations électriques en sens contraire.

La force électromotrice absolue du nerf à l'état de repos a été évaluée par M. Du Bois-Reymond à environ 2/100 d'une pile de Daniell, c'est-à-dire que, relativement aux faibles dimensions du nerf, c'est un courant électrique très fort, beaucoup plus que celui du muscle.

Quant à la variation négative, les mesures faites pour

apprécier sa force électromotrice sont encore assez peu satisfaisantes. Elle croît, dans une certaine mesure, autant que l'intensité de l'excitant, mais, en somme, moins que l'excitation. Si l'on emploie des excitations d'intensité croissante, elle atteint bientôt un maximum qu'elle ne dépasse pas.

On sait qu'en appliquant une patte galvanoscopique de grenouille sur les surfaces transversale et longitudinale d'un muscle, on voit, pendant la contraction de ce fragment musculaire, la patte galvanoscopique qui se contracte : ce qui est dû à l'excitation de cette patte par la variation du courant électrique musculaire. C'est ce qu'on a appelé la *contraction induite*. Or, avec le nerf, on ne peut pas observer, comme on s'y serait attendu, une contraction induite, si l'on applique au contact d'un nerf excité le nerf d'une patte galvanoscopique. On manque ainsi d'un procédé commode, qui permettrait de décider cette question importante de la *continuité* ou de la *discontinuité* de l'action nerveuse.

Il y a désaccord, sur ce point, entre les physiologistes. Les uns pensent que chaque excitation est accompagnée d'une variation électrique spéciale, et qu'il y a autant de variations électriques que d'excitations. Au contraire, pour d'autres savants, et en particulier pour M. Grünhagen (1), le nerf ne peut avoir plus d'un nombre très limité d'oscillations négatives par seconde. Si ce nombre est dépassé, il répond par une variation négative persistante. Le nombre maximum de vibrations que peut donner un nerf tétanisé serait d'environ 60 à 100 par seconde. Remarquez l'analogie qui existe sur ce point entre le nerf et le muscle. Ni l'un ni l'autre ne peuvent donner plus de cent oscillations par seconde. Au delà de cette étroite limite, il n'y a plus de variations oscillatoires, mais une modification persistante.

Si l'on excite un nerf à plusieurs reprises, on voit diminuer rapidement l'intensité de la variation négative. Ce fait, constaté par M. Du Bois-Reymond, montre que la fatigue peut exister dans le nerf comme elle existe dans le muscle. M. Bernstein a observé aussi une réparation du nerf, après qu'il a été fatigué par des excitations fréquentes. Si on le laisse quelque temps en repos, il recouvre son pouvoir électromoteur et sa réparation se traduit par un retour de la variation négative quand on recommence l'excitation.

Ce phénomène intéressant de la modification électrique du nerf par l'excitation a été interprété de différentes manières. Il tient, pour M. Du Bois-Reymond, à une structure particulière et à une disposition moléculaire spéciale de l'élément nerveux. Les figures qu'il donne à ce sujet sont dans tous les livres classiques. C'est un schéma à l'aide duquel vous comprendrez bien sa théorie de la vibration électrique. Une théorie opposée a été défendue avec persévérance par M. Hermann qui n'admet pas la préexistence d'un courant électromoteur dans le nerf intact. Si dans un nerf l'on trouve un certain pouvoir électromoteur, c'est qu'on a altéré, sectionné, détruit le nerf, et, par conséquent, provoqué des phénomènes d'altération, phénomènes chimiques liés nécessairement au développement d'une certaine quantité d'électricité. La discussion n'est pas près d'être terminée. Nous ne craignons pas d'avouer que nous sommes incompétent pour la trancher dans un sens ou dans l'autre. Vous pourrez choisir, entre ces deux théories, celle qui vous paraîtra la plus vraisemblable.

(1) *Archives de Pflüger*, t. VI, p. 157.

Toutes les fois qu'un nerf est altéré dans sa structure anatomique, comme après une ligature, une intoxication ou un écrasement, il est perverti dans sa fonction. Il ne peut plus conduire les excitations, et il n'a pas non plus de variation négative (1).

L'expérience de la ligature du nerf qui intercepte à la fois la conductibilité et la variation négative est importante à plusieurs points de vue. D'abord elle montre qu'en constatant, avant que la ligature ait été faite, une variation négative, on n'avait pas commis d'erreur d'observation par suite de la diffusion du courant électrique excitateur ; ensuite elle indique que la variation négative est un phénomène physiologique, exigeant pour apparaître l'intégrité anatomique et non la continuité physique de l'organe. Au contraire, le courant électromoteur des nerfs à l'état de repos s'observe encore, d'après les recherches de Schiff et de Valentin, sur les nerfs écrasés ou ligaturés; et cependant la variation négative ne peut plus se manifester dans ces nerfs dont la fonction physiologique est abolie.

Il en est de même pour les nerfs qui, quelques jours après leur section, sont complètement dégénérés. Le courant électromoteur de repos persiste encore, comme Schiff et Valentin l'ont aussi constaté, mais il n'y a plus d'excitabilité physiologique, et il n'y a plus de variation négative.

Récemment M. Mommsen (2) a étudié l'influence de divers poisons sur le pouvoir électromoteur des nerfs. Pour éliminer l'influence de la circulation, il plaçait les grenouilles dans des solutions diluées de chlorure de sodium (à 6 grammes par litre). En général, les nerfs de grenouilles ainsi préparées dans le chlorure de sodium conservent, par une température de 12 à 14°, leurs propriétés physiologiques pendant 2, 3 et 4 jours ; mais il faut pour cela que la température ne dépasse pas 15°. Selon M. Mommsen, on peut apprécier l'excitabilité d'un nerf par son pouvoir électrique. En effet, toutes les lois de l'excitabilité nerveuse s'accordent avec les observations faites sur les variations du pouvoir électrique. Ainsi, au moment de la mort de l'animal ou quelques instants après la section du nerf, l'excitabilité est très accrue, et il en est de même du pouvoir électrique. Il semble que l'intensité de la force électromotrice des nerfs empoisonnés par différentes substances soit soumise aux mêmes variations que l'excitabilité de ces nerfs. L'atropine diminue l'excitabilité du système nerveux périphérique sans que ce phénomène soit précédé d'une augmentation d'excitabilité. C'est surtout dans les extrémités terminales des nerfs

(1) Rosenthal, *loc. cit.*, p. 263.

(2) *Beitrag zur Kenntniss der Erregbarkeitsveränderungen der Nerven durch verschiedene Einflüsse, insbesondere durch Gifte* (*Archives de Virchow*, t. LXXXIII, p. 243).

que se fait l'empoisonnement; le tronc nerveux est bien plus difficilement atteint par l'atropine. Au contraire, l'alcool, l'éther et le chloroforme commencent par accroître le courant électrique du nerf, puis le font disparaître complètement. Mais cette abolition n'est que temporaire; car, pour peu que l'on empêche l'action toxique de continuer, on voit le nerf reprendre sa fonction. Par conséquent il est vraisemblable que les anesthésiques agissent sur les troncs nerveux, et non pas seulement sur les cellules nerveuses centrales. Quant à la variation négative, elle disparaît, après intoxication par l'éther et surtout par le chloroforme, alors qu'il y a encore un courant électromoteur dans le nerf en repos.

La variation négative se produit dans les nerfs des animaux à sang chaud comme des animaux à sang froid. Toutefois des recherches récentes tendraient à faire admettre que chez les vertébrés à sang chaud la variation négative est beaucoup moins marquée que chez les Batraciens, qu'elle disparaît beaucoup plus vite, et qu'elle est provoquée surtout par des excitations électriques, les excitants chimiques ou mécaniques ayant peu d'effet (1).

Que devient la variation négative dans les dernières terminaisons des nerfs moteurs? Est-ce le changement d'électricité du nerf qui va provoquer la contraction musculaire, comme pourrait le faire un courant électrique extérieur appliqué sur le muscle? Y a-t-il, comme Krause l'a supposé, dans les plaques motrices terminales un appareil analogue aux condensateurs électriques? Y a-t-il une simple décharge électrique? Telles sont les quelques questions qui se posent, et qui n'ont pas été encore définitivement résolues. Je renverrai à cet effet aux ouvrages de M. Du Bois-Reymond (2) et à un mémoire de M. Tchirjew (3).

En résumé, il faut concevoir la variation négative comme l'indice matériel d'une modification physique et physiologique du nerf, pendant qu'il est excité. On ne peut pas l'identifier avec la vibration nerveuse; mais on peut admettre la simultanéité des deux phénomènes.

Je n'aurai que peu de mots à dire des autres changements moléculaires qui accompagnent la vibration nerveuse.

Il se fait sans doute des changements chimiques dans le tissu du nerf; mais on n'en connaît pas la nature. Le seul point sur lequel on ait fait des recherches, c'est la réaction chimique du nerf fatigué, comparée à celle du nerf sain. De même que le muscle à l'état de repos est alcalin, et, après qu'il a travaillé, devient acide; de même, probablement, le nerf, alcalin ou neutre à l'état de repos, devient acide après avoir été longtemps excité. Cette acidification, si elle existe, comme cela est assez vraisemblable d'après les recherches de M. Funke, est beaucoup moindre que celle du muscle (Heidenhain). Quant aux autres actions chimiques : absorption d'eau, d'oxygène, production d'acide carbonique, etc., on ne sait rien qui mérite d'être pris en considération sérieuse.

Se développe-t-il de la chaleur pendant une vibration nerveuse? Helmholtz, Heidenhain, n'avaient obtenu aucun résultat positif; mais, il y a quelques années, M. Schiff (1) a pu, en employant des appareils très délicats, constater que le nerf s'échauffe quand il est parcouru par une vibration. M. Schiff s'est assuré que la déviation de la pile thermo-électrique par lui employée était bien due à un développement de chaleur, et non à une action électrique dans la pile. Ce qui démontre que cette variation thermique coïncide avec l'activité nerveuse, c'est que, si l'on a écrasé le nerf, on ne peut plus y constater, après excitation, d'augmentation de la température. Quant à la mesure de la quantité de chaleur dégagée, elle n'a pas pu être faite encore, même d'une manière approximative.

Il est un cas particulier assez intéressant; c'est la production de chaleur dans le nerf optique après des excitations lumineuses. Si l'on fait, devant la rétine, passer des images colorées, le nerf optique s'échauffe, comme on peut le constater, avec une pile thermo-électrique. L'excitation est cependant très faible, et si elle portait sur tout autre élément nerveux que la rétine, elle resterait évidemment sans effet. C'est un bon exemple du renforcement de l'excitation par l'appareil terminal périphérique.

On peut aussi admettre qu'il y a dans le nerf une certaine *énergie intérieure* qui se développe par le fait d'une excitation minime dont l'intensité est supérieure à l'excitation.

Trois hypothèses peuvent être proposées pour expliquer la vibration nerveuse. On peut, pour en donner une définition brève, les classer en hypothèse chimique, hypothèse électrique, hypothèse nerveuse.

1° Sous l'influence d'une excitation il se fait sans cesse, de proche en proche, de cellule à cellule, un changement chimique successif et une reconstitution chimique presque immédiate. Ce phénomène serait analogue à l'interprétation classique qu'on donne des phénomènes chimiques d'une pile en activité. On aurait, par exemple, pendant le repos,

HCl HCl HCl HCl,

tandis que pendant l'activité nerveuse on aurait successivement un dédoublement et une reconstitution immédiate.

H ClH ClH ClH Cl.

On peut objecter à cette hypothèse que nous ne connaissons guère d'action chimique organique assez rapide pour cheminer avec une vitesse de 50 mètres par seconde.

2° La seconde hypothèse est plus vraisemblable. Sous l'influence d'une excitation, il se ferait dans le nerf, de proche en proche, et de cellule à cellule, un changement successif

(1) Voy. Frédéricq. *Archiv für Physiologie*, 1880, p. 65.

(2) *Gesammte Abhandlungen*. 2 vol. 1877. Leipzig, *passim* et principalement t. II, p. 567.

(3) *Zur Physiologie der motorischen Nervenendplatte* (*Arch. für Anat. und Phys.*, 1878, p. 137.

(1) *Archives de physiologie*, 1869, t. II, p. 153 et 330.

d'électricité. La variation négative du segment A entraînant celle du segment B, et celle-là, l'irritation du segment C, et ainsi de suite. L'irritation serait une irritation électrique et non une irritation nerveuse.

3° La troisième hypothèse est plus satisfaisante, en ce sens qu'elle ne donne aucune explication d'un phénomène encore inexpliqué. La vibration nerveuse serait alors d'un ordre spécial, quelque chose comme une vibration moléculaire ne répondant à aucune autre force matérielle connue. Les changements chimiques et électriques qu'on observe dans le nerf excité constitueraient ainsi, non le phénomène même de la vibration nerveuse, mais un phénomène concomitant.

Il semble que cette hypothèse ait l'avantage de laisser plus que les deux autres une grande part aux investigations ultérieures, puisqu'en disant vibration particulière de nature inconnue, on ne fait qu'exprimer son ignorance.

Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, nous dirons, pour résumer les principaux faits positifs acquis à la science, au sujet de la vibration nerveuse, qu'on peut concevoir ce phénomène comme une ondulation qui parcourt le nerf dans les deux sens, avec une vitesse variant de 20 à 80 mètres par seconde, et qui s'accompagne, au fur et à mesure qu'elle passe dans le nerf, de modifications dans l'état électrique, thermique et chimique de son tissu. Elle est indépendante de la nature de l'excitant et se produit chaque fois qu'une force extérieure modifie l'état du nerf, et par conséquent met en jeu son activité.

CH. RICHET.

GÉOGRAPHIE

Les parties non explorées de l'Europe et de l'Asie.

Je me suis proposé d'indiquer très sommairement quelles sont les régions non encore explorées en Europe et en Asie. On s'étonnera peut-être que je parle de l'Europe; je crois cependant que cela peut avoir quelque intérêt. Dans la presqu'île des Balkans et dans la Russie septentrionale, il y a encore des espaces considérables dont les cartes sont inexactes et dont la géographie, en général, laisse beaucoup à désirer. La guerre de 1877-78 a fourni l'occasion d'exécuter de vastes travaux géodésiques et topographiques dans la principauté de Bulgarie et dans la Roumélie orientale, mais la géographie de la Macédoine, de l'Épire et même de la Thessalie est loin d'être exacte. Les difficultés que la conférence de Berlin a éprouvées dans le tracé des limites entre la Turquie et la Grèce provenaient surtout de cette inexactitude des cartes. En Russie, toutes les provinces septentrionales, depuis la frontière de la Norvège jusqu'aux monts Oural, ne sont explorées que superficiellement. On peut même dire que les seules lignes assez bien tracées sont celles des côtes maritimes et du lit des grands fleuves Onéga, Dwina et Petchora. La carte de la Laponie est aussi loin de l'idéal que celle de l'état-major russe, qui est basée sur les travaux d'un arpenteur. La grande *tundra* des Samoïèdes est complètement inexplorée, et l'on peut en dire autant de l'espace arrosé par les affluents de la Mézène et de la Vytchegda.

La partie septentrionale de la chaîne des monts Oural est aussi très peu connue, malgré les recherches de Kovalsky, de Hofman, de Kruzenstern, de Regali, de Sidorof et d'autres encore. Cependant cette partie contient peut-être d'aussi grandes richesses minérales que l'Oural moyen ; elle n'offre pas de grands obstacles à la construction des routes; et tout récemment, un explorateur russe, M. Golokhvastoff, a projeté la construction d'un chemin de fer à travers ce pays. Selon lui, la ligne devrait commencer sur les bords de la baie Haïpoudyr pour aboutir sur les bords de l'Obi tout près d'Obdorsk. Une autre ligne a été projetée entre Obdorsk et la baie de Kara, à travers un pays parfaitement plat. Quoique ces deux projets semblent un peu chimériques, la géographie physique des contrées voisines n'en est pas moins intéressante. Les explorations pourraient aussi être poussées jusqu'à l'intérieur de la presqu'île d'Yalmal, dont nous ne connaissons que la configuration extérieure.

En parlant des pays voisins de l'extrémité septentrionale de l'Oural, il est tout naturel de s'arrêter au projet de l'exploration de la Nouvelle-Zemble, cette île double qui s'étend jusqu'au 16° de latitude, et qui n'est séparée de l'archipel de François-Joseph que par un détroit de peu d'étendue. Depuis Lutke et Behr, jusqu'à Nordenskiold et Fiaghine, plusieurs voyageurs ont visité la Nouvelle-Zemble, mais leurs recherches ont toujours été limitées aux parties littorales de la grande île. Le temps viendra sans doute, où l'on s'occupera de l'exploration de l'intérieur. Les géologues y seront surtout intéressés, car il est assez probable qu'au point de vue de leur science, la Nouvelle-Zemble n'est que la continuation de la chaîne de l'Oural si riche en métaux. Plus tard, on s'occupera, sans doute des rapports géologiques entre la Nouvelle-Zemble et l'archipel François-Joseph, qui est situé juste au nord du cap Nassau.

Je ne veux pas parler des recherches hydrographiques dans la mer de Kara et dans cette partie de l'océan Boréal qui s'étend au nord de la Sibérie : ces travaux me paraissent assez inutiles, malgré les pompeux articles de journaux sur le développement futur de la navigation dans ces parages. Les sondages et les dragages de la mer Glaciale et de ses différentes ramifications, comme les golfes d'Iénisséï ou d'Obi, paraissent intéresser vivement les journalistes. Le continent asiatique offre plusieurs points plus dignes de l'attention des explorateurs. C'est d'abord l'énorme espace appartenant aux bassins de la Khatanga et de l'Anabara. Les voyages de Tchékanovsky et de Nordenskiold ont complètement renversé nos anciennes idées sur la géographie de ce pays, deux fois plus grand que la France; toutefois les explorations authentiques de ces deux bassins manquent encore, et nous sommes obligés de les représenter

sur les cartes d'une manière tout à fait hypothétique. Un explorateur robuste et habile y peut trouver beaucoup d'objets dignes de son activité. Il est fort possible qu'on y trouvera une longue chaîne de montagnes s'étendant de l'embouchure de l'Iénisséï ou du lac Piassino jusqu'à la jonction de la Léna et du Viluy. De la pente septentrionale de cette chaîne, coulent probablement tous les affluents de l'océan Boréal qui se trouvent entre l'Iénisséï et la Léna, c'est-à-dire sur une étendue de 50° de longitude.

A l'est de la Léna, s'étendent des pays totalement inconnus. La pente septentrionale de la Crête-Stanovoï présente aux explorateurs une vaste *tabula rasa*. Les sources de l'Indighirka, de la Kolyma, de l'Omolon, de l'Anuy, de la Ghijiga n'ont jamais été visitées par les Européens. Wrangel a dressé l'esquisse de ce pays, d'après les informations verbales données par les Toungouses, les Yakoutes ou les Youkaghirs; mais ces indications n'inspirent aucune confiance. Il paraît seulement que la chaîne des montagnes Stanovoï est plus éloignée de la mer d'Okhotsk qu'on ne l'indique sur les cartes.

Le pays des Tchouktchis, malgré sa position à l'extrême nord-est de l'Asie, est assez bien connu, grâce aux travaux de Billings, de Sarytchef, de Lutke, de Wrangel, de Maydel, de Neumann, d'Athanassief, etc. Les dernières recherches de Nordenskiold et de ses collaborateurs complètent ce qui nous manquait; mais toutes ces connaissances sont encore superficielles, car jamais ce pays n'a été soumis à une exploration scientifique régulière. Notre science actuelle n'a pas encore pénétré l'intérieur de la presqu'île formée par les océans Boréal et Pacifique et limitée au sud par la vallée de l'Anadyr et à l'ouest par la baie de Tchaoun. Il faut qu'un explorateur habile et infatigable y pénètre, afin de dresser une bonne carte de la contrée, qui a peut-être un certain avenir, au moins comme point d'appui pour les baleiniers et pour les explorateurs arctiques. Si l'on y trouve des mines de charbon, les baleiniers viendront en foule chaque année pour s'approvisionner avant de se livrer à la pêche aux baleines. Le commerce de l'ivoire, si déchu en Afrique, gagnerait aussi quelque chose à l'exploration attentive du pays des Tchouktchis, car on y trouve beaucoup de défenses de mammouths.

Le pays des Koriaks est moins attrayant pour un explorateur, malgré sa position au sud du pays de Tchouktchis, car c'est un vaste désert, qui est couvert de montagnes peu accessibles. Les tundras y sont mêlées avec les rochers nus ou boisés. Aucune rivière importante ne traverse la contrée, et les sentiers des chasseurs y sont extrêmement rares. Cependant un naturaliste peut y trouver une riche moisson, car au point de vue de la botanique, de la zoologie et de la géologie, le pays est complètement inexploré. Il n'est pas impossible d'y trouver des mines de différents métaux.

La presqu'île de Kamtchatka est certainement mieux connue que le pays des Koriaks, surtout grâce aux travaux de Krachéninnikof, de Krouzenstern, de Lutke et Postels; mais ces connaissances sont loin d'être satisfaisantes. Un astronome y trouverait beaucoup de travail à bien déterminer la position de la côte occidentale du pays et de son intérieur; un topographe aurait beaucoup de peine à bien représenter la configuration du sol très accidenté; un géologues'intéresserait non seulement aux sommets de grands volcans en activité, mais aussi à la chaîne centrale de la presqu'île qui est aussi grande que l'Italie. Les botanistes et les zoologues ne seront pas désappointés par les résultats de leurs recherches, car la flore et la faune du pays sont riches, et un bon paysagiste pourra peindre ces pics majestueux, dont les sommets jettent la flamme et dont les pentes sont couvertes de magnifiques forêts. A l'ethnographe, de poursuivre la relation qui existe sans doute entre la population indigène du Kamtchatka et celle de l'archipel kourilien d'un côté, et du nord-ouest de l'Amérique de l'autre. Il y aurait aussi beaucoup d'observations intéressantes à faire sur la formation d'une race mêlée, qui s'y produit depuis l'installation des Russes.

De l'autre côté de la mer d'Okhotsk, nous trouvons d'abord la partie septentrionale du Sakhalin complètement inexplorée, sauf quelques endroits appartenant au littoral de cette île aussi vaste que l'Irlande. La chaîne de montagnes Sikhota-Aline, entre le détroit Tartare et les vallées de l'Amour et de l'Oussouri, est aussi très peu connue, surtout dans sa partie occidentale, aux affluents de l'Oussouri et du Dondon. Les dernières recherches qu'on ait faites dans ce pays, en 1875, sont celles de M. Bolchef; mais elles ne s'étendent que sur la pente orientale du Sikhota-Aline, ou plutôt sur une bande étroite de terres voisines de la mer du Japon. A l'ouest de l'Oussouri, dans la Mandchourie, de vastes espaces sont encore inexplorés, surtout au nord-ouest du pays, où se trouvent les sources de la Nonni-Oula et de nombreux affluents de l'Argoune et de l'Amour supérieur. La carte du Tchan-péchan ou des montagnes qui servent de limite entre la Mandchourie et la Corée laisse aussi beaucoup à désirer; mais c'est surtout aux naturalistes que cette région montagneuse, patrie du *gén-chêne*, promet une moisson abondante, car les pentes des montagnes sont couvertes de magnifiques forêts, et leur sein contient des richesses métalliques si considérables que les vagabonds chinois les exploitent avec profit par des procédés tout à fait primitifs.

Je ne parle pas de la Corée, dont l'accès est encore défendu aux Européens, grâce à la conduite perfide des missionnaires et des représentants du commerce, qui s'adonnent, dans tout l'Orient, à un brigandage masqué et même démasqué. Le temps n'est probablement pas loin, où l'on verra des savants européens pénétrer dans l'intérieur de la Corée; mais sans attendre même cet heureux événement, nous pouvons recommander à l'attention immédiate des explorateurs — des marins surtout — un vaste archipel, qui est contigu à la partie sud-est de la grande presqu'île coréenne. Sa carte laisse beaucoup à désirer et ses produits sont à peu près inconnus.

Sur le sol classique du Céleste-Empire, il y a des espaces plus vastes que la Grande-Bretagne qui peuvent être rangés parmi les terres inconnues. C'est surtout le Thibet oriental

et septentrional qui peut attirer l'attention des explorateurs; malheureusement c'est le pays le moins accessible de toutes les parties de l'empire chinois. Plusieurs problèmes intéressants se présentent à l'esprit d'un géographe, lorsqu'il regarde la carte du Thibet : celui du réseau fluvial est peut-être le plus important. Quel est le vrai rapport entre les fleuves que nous voyons dressés sur la carte plus ou moins hypothétique du Thibet et ceux de l'Indo Chine et de l'Inde même? Tout récemment, M. E. Reclus tâchait de prouver que le Brahmapoutra n'est pas la continuation du Yaro-Tsampou-tchou, mais que cette dernière rivière est la source principale de l'Irrawadi. Klaproth, il y a cinquante ans, était du même avis, mais le colonel Yule ne partage pas cet opinion. Où est donc la vérité?

Outre la question des rivières, le Thibet nous en présente une autre non moins intéressante. La chaîne de Koueng-Loun, qui figure sur nos cartes comme une des principales du continent asiatique, est-elle vraiment digne d'être placée au même rang que l'Himalaya et le Thian-chan? A en juger d'après l'absence de rivières considérables sur sa pente septentrionale, on peut le supposer; mais, d'autre part, l'abondance d'eau dans les fleuves qui prennent leur naissance sur le versant méridional de la même chaîne nous pousse à reconnaître qu'il y a des sommets couverts de neiges perpétuelles. Cette position élevée du Thibet est d'ailleurs constatée par les observations directes de Naïn-sing et de Prjévalsky : ce dernier s'est trouvé souvent à des hauteurs de 4 à 5000 mètres au-dessus de l'océan. Comment donc concilier cette hauteur avec le peu d'eaux fluviales qui se dirigent du côté du Turkestan oriental? Ne sommes-nous pas ici dans le même cas qu'au Thibet occidental, où la ligne des neiges perpétuelles est plus basse sur la pente méridionale de l'Himalaya que sur le versant septentrional de Koueng-loun? Alors nous serons obligés de reconnaître que l'influence des moussons humides de l'océan Indien se manifeste bien loin à l'intérieur de l'Asie, et cela malgré l'existence de l'Himalaya et des vastes et hauts plateaux du Thibet qui s'élèvent comme un large mur sur la limite méridionale de l'Asie centrale.

La partie sud du Turkestan oriental est aussi digne des visites des explorateurs que le Thibet lui-même. C'est le désert le plus inaccessible de tout le continent asiatique. C'est en même temps le pays des néphrites et de l'or, des chameaux et des chevaux sauvages, inconnus dans d'autres parties du monde. Schtagintweite, Johnston et Prjévalsky en ont commencé l'exploration ; mais il faut qu'il soit visité par des savants spécialistes, bien préparés à subir les fatigues et les dangers de pareils voyages. De Yarkent par Khotan jusqu'au Tzaïdam, il y a au moins 1700 kilomètres de déserts presque continus.

Pendant sa dernière expédition Prjévalsky a touché un pays d'un intérêt géographique tout à fait exceptionnel, les sources du Hoang-ho. Il lui a été impossible de pénétrer jusqu'à « la mer des étoiles » même; mais il a vu une partie considérable de la vallée étroite par laquelle le fleuve Jaune supérieur coule vers l'orient. L'accès des sources mêmes de ce puissant courant d'eau devient ainsi l'un des *desiderata* géographiques, quoiqu'il n'y ait plus de doute sur l'absence de liaison souterraine entre le Hoang-ho et le Tarim, dont les écrivains chinois ont souvent parlé.

Le grand désert Gobi est de nos jours assez bien exploré, grâce aux voyages de MM. Élias, Fritsche, Prjévalsky, Soçnovsky, Matoussovsky, Pevtrof et autres; mais il y reste encore une question de premier ordre à résoudre. Ce grand désert est-il traversé, sous les latitudes de 42-43°, par une chaîne de montagnes, qui relie l'extrémité orientale du Thian-chan au massif de l'In-chan? Il est hors de doute que ces montagnes, si elles existent, ne sont pas élevées, car elles ne donnent naissance à aucun cours d'eau connu. Au contraire, les rivières provenant de Gan-sou au sud et de Khangaï-ola au nord coulent vers les régions où l'on dresse cette chaîne hypothétique. Plusieurs cartes de la Chine nous la représentent cependant, et entre autres celle de l'état-major russe, basée sur les explorations de Prjévalsky, qui, sous la latitude de 43°, aux environs du puits Dréré khoudouk, a traversé une série de collines. L'existence d'une route directe entre Koukou-khoto et Barkoul, le long du 43e parallèle, fait aussi supposer l'existence dans cette région d'une chaîne de fontaines, peu abondantes, il est vrai ; or de pareilles fontaines ne peuvent exister qu'à la base de hauteurs plus ou moins prononcées. Ainsi la question de l'existence de la chaîne dont nous parlons reste ouverte à la curiosité des explorateurs.

Le nord de la Mongolie est maintenant assez bien connu, après les voyages de MM. Elias, Matoussovsky, Orlof, Potanine, Vesselkin, Helmersen et autres. Mais il nous faut encore explorer attentivement le vaste pays montagneux qui est arrosé par la Sélenga et par ses affluents. La carte de Klaproth le représente avec beaucoup de détails topographiques; plusieurs de ces détails sont reconnus exacts ; mais les observations astronomiques manquent et aucun naturaliste n'a encore visité cette contrée alpine. Il est fort possible qu'on y trouve des mines d'or et d'autres métaux, ce qui serait très avantageux pour la colonisation du pays. La même remarque peut être faite à propos du nord-est de la Mongolie, arrosé par le Kéroulen et les affluents de l'Onon et de l'Argoune. La chaîne de Khingan, qui forme la frontière naturelle entre la Mongolie et la Mandchourie, attend aussi ses explorateurs, car elle n'a été visitée que par trois ou quatre voyageurs européens qui l'ont traversée dans quatre ou cinq endroits à peine, sans s'occuper de sa structure géologique, ni de ses richesses minérales, botaniques et zoologiques.

En revenant, le long de cette chaîne, dans la Chine proprement dite, nous devons avouer que les découvertes géographiques, dans le sens littéral de ce mot, y sont impossibles. La nature même du pays est assez connue, comme on peut le voir dans les ouvrages de Grozier, de Wells-Williams, de Fortune, de Richthofen, etc. Mais ce qui nous manque, surtout au point de vue géographique, c'est l'exactitude des déterminations astronomiques et des cartes topographiques du pays. Depuis les jésuites du XVIIIe siècle, qui se servaient de méthodes géodésiques assez imparfaites, nous n'avons vu

sur le sol de l'empire du Milieu que de rares explorateurs européens qui s'adonnaient aux travaux astronomiques et topographiques. Tous les efforts des explorateurs occidentaux étaient concentrés sur les côtes maritimes de la Chine et sur certaines routes qui traversent ce pays et qui ont une importance stratégique ou commerciale. Comme résultat de cette négligence nous avons des cartes du Céleste Empire remplies de chaînes de montagnes hypothétiques, que certains savants renommés voudraient nous imposer comme le dernier mot de la science moderne. Malheureusement, la nature a la mauvaise habitude de ne pas s'accorder avec les systèmes trop savants, lors même si ces systèmes sont créés par des disciples des Ritter, des Humboldt, des Malte-Brun et d'autres géographes éminents. Au point de vue ethnographique, l'attention des futurs explorateurs de la Chine peut surtout être attirée par les populations hétérogènes des provinces occidentales de ce vaste pays. On y trouvera peut-être ces anneaux de la chaîne anthropologique qui nous manquent encore et qui doivent relier la race jaune à la race blanche. Les Daldys découverts par Prjévalsky à l'ouest de la Chine ne sont-ils pas de la même origine que les Dardys de l'Himalaya occidental et des bords de l'Indus moyen? Selon les traditions des Chinois, leurs ancêtres étaient arrivés dans les vallées du Hoang-ho et du Yang-tzé, d'un haut pays qui se trouve à l'ouest du Thibet. Naturellement, pour faire de pareilles recherches anthropologiques et linguistiques, il faut être orientaliste polyglotte et philologue consommé, mais les résultats possibles de ces travaux sont tellement attrayants que je suis disposé à croire à la réalisation très prochaine des vœux que j'expose. M. Chalmers nous a déjà montré la route qu'il faut suivre pour atteindre ce but.

Les mêmes recherches anthropologiques et linguistiques peuvent être entreprises dans le sud-ouest de la Chine, dans ces provinces de Koueï-tchéou, de Yun-nan et de Kouang-si qui sont remplies d'aborigènes de provenance non chinoise : des Miao, des Liao, des Man-tzé et d'autres. Ici nous mettons le pied sur la route qui nous conduit dans l'Indo-Chine. Il est inutile de rappeler que ce dernier pays est la plus riche partie de l'Asie, et qu'une brillante destinée lui est réservée dans l'avenir. Seulement de nos jours il est encore très peu connu. A l'exception des possessions anglaises et françaises, des côtes maritimes et des vallées de grandes rivières, la carte de l'Indo-Chine ne nous présente que des tracés hypothétiques, souvent contradictoires. L'excellent travail de M. Dutreuil de Rhins le prouve à l'évidence. Ainsi rien n'est plus séduisant pour les géographes et les naturalistes qu'une vaste expédition dans l'Indo-Chine. Les anthropologues et les linguistes y trouveraient aussi une riche moisson, surtout dans le nord-est de la péninsule principale et à l'intérieur de la presqu'île de Malacca. Malheureusement ce paradis terrestre, cette patrie des mangoustans, se trouve encore en grande partie sous la domination des despotes asiatiques et, par conséquent, il est peu accessible aux savants européens. Les géographes ne peuvent donc que rêver sur la solution de plusieurs problèmes importants qui les intéressent dans l'Indo-Chine. — En tête de ces problèmes, nous pouvons placer la question de la provenance des grands fleuves, Saluen et Irrawadi, dont nous avons déjà fait mention, en parlant du Thibet. L'exploration de la partie nord-est du Siam et de l'ouest de l'Annam se présente aussi comme un des plus urgents *desiderata* géographiques.

Je ne me suis pas proposé de parler dans cette notice des vastes archipels qui sont dispersés au milieu de l'océan Pacifique, à l'est et au sud-est de l'Asie. Ainsi je n'ai rien dit sur le Japon; je ne dirai aussi que deux mots sur les îles Philippines, Moluques et de la Sonde. Tous ces archipels peuvent être comptés au nombre des plus riches pays du monde et ils peuvent toujours attirer une foule de voyageurs savants; mais leur exploration topographique est à peu près achevée, sauf la partie septentrionale du Bornéo et l'intérieur de Mindanao, du Haïnan et de Formose. Ce qu'on peut recommander surtout aux futurs explorateurs de ces îles nombreuses, c'est l'étude de leur population au point de vue linguistique, et en général anthropologique. La race malaise y est mêlée avec les émigrés asiatiques au point qu'on ne peut souvent pas distinguer où finit l'une et où commence l'autre. D'ailleurs, ce monde océanique est de nos jours le but favori des voyageurs naturalistes, anthropologues, commerçants, etc. Grâce à eux, l'Inde néerlandaise est maintenant un des pays les mieux connus du monde : les excellents ouvrages de MM. Veth et Wallace en sont la preuve, et les littératures hollandaise et anglaise nous en offrent plusieurs autres non moins remarquables.

L'Inde anglaise est naturellement très bien explorée. On peut même dire que non seulement ce beau pays est la partie de l'Asie la mieux connue, mais qu'il y a plusieurs contrées en Europe qui ne sont pas encore aussi bien explorées que l'Indoustan. Les cartes géographiques, géologiques, hydrographiques, météorologiques et ethnographiques des possessions britanniques aux Indes ne laissent rien à désirer. Plusieurs sociétés savantes en Angleterre et dans l'Inde même travaillent aux études statistiques et linguistiques de la population hétérogène de l'Indoustan. Les montagnards même de l'Himalaya et de l'Annam oriental ont été l'objet d'études approfondies. Les passages qui mènent à l'Inde à travers les montagnes qui l'environnent au nord et à l'ouest sont explorés et décrits avec les mêmes détails que ceux des Pyrénées ou des Balkans, et les explorations géographiques proprement dites ne sont possibles qu'au Nipal et au Boutan, d'ailleurs passablement connus.

On ne peut pas dire la même chose sur les deux pays qui sont les voisins immédiats de l'Inde, à l'ouest. L'Afghanistan et surtout le Béloutchistan attendent encore leurs explorateurs scientifiques, sinon pour toute leur étendue, au moins pour plusieurs parties importantes. Je nommerai ici les plus intéressantes; d'abord au Béloutchistan : les provinces méridionales, entre Béla et Zamran, puis les oasis dispersées çà et là au nord du 28me parallèle et enfin le nord-ouest du pays, c'est-à-dire le Sarawan et les déserts voisins; dans l'Afghanistan : le Siwistan, le bassin du Helmend à l'ouest de cette rivière, les sources du Hérirond, le bassin du Mourghâb, et surtout le Kiaffiristan. Tous ces pays ont à peine été visités par quel-

ques pionniers de la science géographique, et leurs cartes nous présentent de grands vides ou des tracés hypothétiques. Leurs richesses minérales, leur flore et leur faune sont aussi très imparfaitement connues, malgré les recherches des voyageurs anglais.

La géographie des parties méridionales du Turkestan laisse aussi beaucoup à désirer. Pour bien juger de ces défauts, il suffit de rappeler que l'oasis de Merw, dont on parle maintenant si souvent dans les journaux, n'a encore été visitée par aucun voyageur savant. La question fondamentale de la géographie de la Turcomanie consiste dans la découverte des anciens lits de l'Oxus et de ses affluents. Plusieurs pas sérieux sont déjà faits dans cette direction, mais il reste encore beaucoup à explorer dans les déserts qui s'étendent entre l'Amou-Daria actuelle et les montagnes du Khorassan. Il serait surtout désirable de trouver un lit par lequel l'eau de l'Oxus pourrait être dirigée des environs de Tchardjouï aux environs du Bala-Ichem. Il serait alors possible de remplir les Bas-Ouzboï par l'eau de l'Amou-Daria sans creuser un canal autour des lacs Sary-Kamych.

L'exploration du Khorassan a fait de grands progrès dans les vingt-cinq dernières années, et la carte de la Perse récemment dressée par Stebnitzky, d'après les explorations russes et anglaises, laisse peu à désirer en tout ce qui concerne cette province. On peut en dire à peu près autant de la géographie de la Perse occidentale, qui touche à la Turquie et aux provinces transcaucasiennes de la Russie. Mais il reste encore beaucoup à faire dans les parties sud et dans l'intérieur de l'Iran. Un voyageur qui traverserait la Perse dans le sens du 58me méridien à l'est de Paris ou du 34me parallèle se trouverait presque constamment au milieu de terres inconnues. Seulement, on ne peut pas attendre de grands résultats de pareils voyages, le pays étant un désert désolé et connu comme tel depuis les temps les plus reculés.

Cette remarque sur l'absence probable d'importants résultats scientifiques de toutes les explorations faites dans les déserts s'applique naturellement à l'Arabie, avec encore plus de raison qu'à l'intérieur de la Perse. « Dieu a créé cette terre étant en colère », disent ses habitants mêmes, et ils ont raison. A l'exception de l'Yémen et de quelques parties du Hedjaz et de l'Oman, toute la presqu'île Arabique est un steppe stérile, tantôt sablonneux, tantôt couvert de pierres ou d'argile desséchée à tel point qu'aucune herbe n'y croît. Les dangers du voyage à travers ce pays sont énormes et la moisson scientifique presque toujours insignifiante. Les exemples de Palgrave et de Blunt nous le prouvent suffisamment, malgré l'intérêt de leurs récits. On peut donc être sûr que les explorateurs de l'Arabie seront toujours peu nombreux.

Les seules parties du pays des Arabes qui probablement ne cesseront pas d'être l'objet de la curiosité des explorateurs sont la Mecque avec son port Djidda, le massif du Sinaï et les environs de Palmyre. Cette dernière localité ne se trouve d'ailleurs pas dans l'Arabie officielle, mais bien en Syrie, dont l'exploration a fait dans ces derniers temps de grands progrès. Le zèle des découvertes archéologiques y pousse les orientalistes à un extrême degré de hardiesse et de persévérance; certains voyageurs ne s'arrêtent même pas devant les difficultés d'un voyage à pied. D'autres moins fanatiques ne se hasardent pas à de tels exploits, mais ils appliquent leur zèle à des recherches qui sont plutôt historiques que géographiques. Je parle des fouilles nombreuses qu'on entreprend maintenant assez souvent dans les ruines des villes anciennes de la Mésopotamie, du Kurdistan, du Louristan et du Tarsistan; mais c'est de la géographie historique et non l'exploration des pays dans leur état actuel.

Pour finir cette notice sur les pays à explorer sur le continent asiatique, il ne me reste qu'à dire quelques mots sur l'Asie Mineure et l'Arménie. Ici il ne s'agit pas de faire de grandes découvertes, mais bien de compléter les recherches précédentes, qui n'ont jamais le caractère d'une exploration systématique et générale pour tout le pays. La grande carte de l'Asie Mineure publiée par Stebnitzky peut contribuer beaucoup à la recherche de ces localités mal explorées ou même oubliées par les voyageurs, et le mémoire qui l'accompagne nous donne tous les renseignements nécessaires pour faire un choix entre différents petits espaces à explorer. Faut-il ajouter qu'on peut encore trouver de pareils espaces à deux ou trois jours de marche de Constantinople (1), quelquefois même plus près?

J'ai fini mon tour à travers les parties non explorées de l'Europe et de l'Asie. Je l'ai commencé par la Turquie et je l'achève dans le même pays, seulement au sud de l'Hellespont et du Bosphore. Ces deux détroits seront-ils enfin, eux aussi, parfaitement explorés au point de vue scientifique? C'est ce que je ne sais pas. Avons-nous ici devant nous un *seul* courant qui transporte vers la Méditerranée l'excès d'eau de la mer Noire, ou bien s'y passe-t-il un croisement de *deux* courants, l'un superficiel, qui se dirige vers l'ouest, et l'autre sous-marin, qui a la direction contraire? C'est là une importante question pour l'avenir des pays qui s'étendent à l'est de la mer Noire.

M. Vénukoff.

HYGIÈNE

La misère physiologique (2).

Je vais commencer par donner les caractères principaux de la misère physiologique, puis j'aborderai l'étude de ses causes, de ses effets et de ses remèdes mais auparavant; il convient d'indiquer les trois conditions générales qui y conduisent fatalement.

La misère physiologique peut arriver d'une façon rapide et atteindre son terme extrême dans un temps limité (ina-

(1) Comme c'est le cas du bassin du Soganly-Tchaï ou du fleuve Sakaria.

(2) Cet article est extrait du *Traité d'hygiène publique et privée* de M. Bouchardat, qui paraît aujourd'hui à la librairie Germer Baillière.

nition, disette, famine), ce sont les formes aiguës, ayant trait surtout au moyen principal de résister au froid, l'alimentation. Les causes qui agissent lentement, qui ne manifestent leurs effets que par la continuité, sont, en première ligne, la misère ordinaire ou misère par privation ; en deuxième ligne, le défaut d'exercice, ou, ce qui revient au même, une dépense insuffisante eu égard aux besoins de l'organisation.

Peu importe que ce soit par privation continue ou par défaut d'exercice habituel que la dépense s'abaisse, le même résultat est déterminé : c'est la misère physiologique dont je vais exposer les principaux caractères, qui se déclare. Si dans bien des cas ces symptômes n'apparaissent pas avec netteté dans les formes chroniques, ils se montreront au contraire avec une évidence complète dans les formes aiguës déterminées par l'inanition ou les disettes.

Je ne me dissimule pas les difficultés de la tâche que j'entreprends ; il me faudra de longs développements pour démontrer les faits que je veux mettre en lumière ; je suis forcé de demander à mes lecteurs, pour apprécier mon œuvre, une attention bienveillante et soutenue.

La misère physiologique est une maladie innommée par les pathologistes, ou plutôt une *imminence morbide,* et c'est l'imminence morbide la plus redoutable, si l'on a égard au nombre de ses victimes et aux dangers auxquels elle expose. C'est une forme de l'anémie des auteurs; mais l'anémie vraie est surtout caractérisée par la diminution des globules du sang. Dans la misère physiologique, les globules sanguins ne sont pas plus atteints que les autres organes essentiels à la vie qui éprouvent tous une notable diminution, s'accentuant surtout pour les organes qui président ou servent à la nutrition et à la locomotion. Les ressources de résistance à l'action nuisible de tous les modificateurs et particulièrement au froid sont diminuées ; elles sont amoindries pour la quantité absolue et pour la qualité relative, quand le besoin de réaction survient. Il n'est pas facile de caractériser la misère physiologique par les changements qui surviennent dans les organes; il est plus aisé d'indiquer les modifications qui se montrent dans les principales fonctions du grand appareil de la nutrition.

Observons que l'étude de l'inanition, en exagérant les désordres des organes, nous permettra bientôt de mieux voir des modifications anatomiques qui sont, ou moins apparentes, ou variables dans la misère physiologique qu'on observe communément.

Le fait général le plus constant dans la misère physiologique déterminée par les privations, c'est la diminution de volume, de poids, des organes qui fournissent les ferments, qui préparent, qui mettent en réserve les matériaux alimentaires de calorification. La percussion déterminant le volume du foie, de la rate et du pancréas peut fournir de précieuses indications.

L'*état général* dans la misère physiologique présente les modifications suivantes : le poids absolu du corps est diminué, sauf le cas d'appauvrissement général déterminé par inertie ; l'insuffisance de dépense est dans cette condition compatible avec l'obésité ; les forces sont diminuées, on observe souvent de la pâleur, mais elle est moins constante et moins manifeste que dans l'anémie. Du côté des *appareils de la nutrition,* le foie, le pancréas, la rate sont amoindris, surtout dans la misère physiologique ayant la privation pour cause ; l'appétit est irrégulier, il existe souvent de la dyspepsie avec aigreurs et vomituritions. Pour ce qui a trait à la *circulation,* le pouls est petit, mou, dépressible: on observe assez fréquemment le bruit de souffle, quelquefois de l'œdème aux extrémités inférieures. Du *côté de l'appareil respiratoire* on peut noter une dilatation incomplète des poumons, surtout au sommet ; l'auscultation, la spirométrie permettent de constater la fréquence de cet état. Les *excrétions* diminuent en ce qui a trait surtout à l'acide carbonique, à la vapeur d'eau éliminée par les poumons. L'urine augmente en quantité, la densité descend souvent au-dessous de la densité normale. La proportion des principes fixes diminue ; la peau est sèche, froide, aride, ses fonctions sont amoindries, son refroidissement se prononce sous l'influence de causes peu puissantes; la réaction est difficile, irrégulière. Le *système nerveux* est excitable, on remarque des alternatives d'exaltation et d'oppression ; mais la paresse et la torpeur sont habituelles. La *menstruation* est irrégulière ; on observe ou de l'aménorrhée, ou des pertes qui contribuent encore à diminuer les forces.

La véritable caractéristique de la misère physiologique, c'est la *diminution continue* dans la production de l'acide carbonique et de l'urée éliminés dans les vingt-quatre heures, eu égard à l'âge, au poids vif, aux besoins de l'organisation. Il y a moins de charbon à brûler, moins de chaleur et de force produites. La diminution continue de ces grands résidus provient, soit du défaut de quantité des matériaux de calorification, soit de leur dépense insuffisante par le fait d'une continuité d'inertie qui réduit la quantité d'oxygène introduit dans le sang.

Les causes aiguës de la misère physiologique sont, comme nous l'avons dit, l'inanition et l'insuffisance d'aliments (disette et famine). Les causes chroniques sont, comme nous le verrons bientôt, l'irrégularité ou l'insuffisance de satisfaction de nos besoins réels, ou la dépense insuffisante par inaction. Nous commencerons cette étude par les causes aiguës, les phénomènes sont plus accentués, les caractères anatomo-pathologiques plus évidents.

On connaît assez exactement, d'après les travaux de Chossat et de plusieurs autres physiologistes et médecins, les modifications qui surviennent dans les organes et les fonctions des hommes et des animaux soumis à la privation d'aliments; on sait aussi les maladies qui naissent sous les redoutables influences des famines. On comprend sans peine que ces études doivent intervenir dans les recherches ayant pour but de faire connaître les effets de la misère.

L'étude très intéressante de la diète nous fera mieux comprendre les modifications qui surviennent dans l'économie animale quand la privation n'est pas absolue, quand il y a continuité dans l'insuffisance de cet héroïque moyen de résistance au froid. Mais si les effets pathogéniques se rappro-

chent en certains points, ils s'en éloignent considérablement en d'autres. La condition de continuité faisant défaut, les troubles pathologiques qui ont besoin de cette continuité (tubercules, manifestations scrofuleuses) ne se montrent pas, mais la condition de diminution dans la production d'acide carbonique, d'urée apparaît plus nettement, de même que l'affaiblissement de la calorification. Voilà le fond commun. Nous verrons que cette diminution dans la production de chaleur s'accentue tellement que dans l'inanition elle devient la cause ordinaire de la mort.

Dans les formes aiguës de la misère (inanition, famine, disette) apparaissent des manifestations morbides spéciales, typhus feber, fièvre de famine, relaps feber, peste d'Orient, hydropisie. A ce point de vue on peut considérer ses formes aiguës de résistance insuffisante au froid extérieur, comme ayant des caractères étiologiques spéciaux sur lesquels nous insistons dans la partie de cet ouvrage consacrée à la genèse des maladies contagieuses. . . . . .

La misère du riche. — Je vais donner quelques exemples de différentes conditions autres que la misère par défaut de ressources, agissant dans le même sens parce que la cause est la même, cette identité sera démontrée à l'aide de la synthèse physiologique. Le résultat commun sera toujours l'insuffisance et l'irrégularité de la dépense, eu égard aux besoins de l'organisation, et le résultat final, la misère physiologique. Commençons par les cas dans lesquels l'assimilation que je cherche à établir se déduira facilement.

Dans le sens grammatical on comprend, nous l'avons dit, sous le nom de misère, la privation forcée, par défaut de ressources, des choses nécessaires à la vie ; mais il peut se présenter une foule de circonstances, dans lesquelles la privation ne dérive pas d'un défaut de ressources, mais de conditions d'organisation qui ne permettent pas une réparation suffisante de l'économie : c'est la *misère des riches,* la privation au milieu de l'abondance. Je vais en citer quelques exemples : une jeune fille vivant au milieu des conditions de la plus grande opulence, dont on augmente les caprices, en les prévenant, peut être et est souvent atteinte par la chlorose. Les *goûts bromotologiques dépravés* peuvent la conduire à cette continuité dans l'alimentation mal réglée, insuffisante, que nous avons démontrée être la condition principale d'évolution de la misère physiologique ; voilà évidemment la misère contrastant avec l'abondance et le luxe apparents.

L'*anorexie continue,* qui s'observe si souvent chez les mieux partagés au point de vue de la fortune, conduit fatalement à la misère physiologique. Quand on est en présence de convalescences incomplètes, non franches, de maladies longues, qui ont commandé une diète soutenue qui a épuisé, la fièvre aidant, presque toutes les ressources de calorification en réserve, tel que cela ne se présente que trop souvent sur le déclin des fièvres typhoïdes, de rougeoles graves, etc., on comprend sans peine que si cet état se prolonge, on peut le considérer comme la misère physiologique à forme aiguë. A la suite des *grandes opérations,* quand de vastes suppurations épuisent l'économie, si les fonctions digestives languissent, si une réparation suffisante ne vient pas combler les pertes : voilà évidemment encore une forme aiguë de la misère physiologique qui peut parfaitement coïncider avec toutes les ressources dont la richesse peut entourer un individu. Admettons qu'un homme au milieu des splendeurs de la fortune soit en proie à de violents et persévérants chagrins, et cela se rencontre encore dans le monde ; son appétit est anéanti, ses forces déprimées, la nutrition languit, les pertes, bien qu'amoindries, ne sont pas réparées : voilà encore un exemple des plus nets de la misère physiologique coïncidant avec l'abondance apparente.

Beaucoup de maladies chroniques qui modifient les conditions de la nutrition conduisent à la misère physiologique. Ces maladies s'attaquent aussi bien aux riches qu'aux pauvres: je citerai l'albuminurie, les accidents syphilitiques graves, les fièvres intermittentes, les dyspepsies, les gastralgies, les entéralgies avec vomissements et troubles nerveux, la grossesse avec vomissements incoercibles, le sevrage prématuré, la lactation trop prolongée, l'onanisme, etc. J'espère qu'après cette discussion que j'ai cherché à abréger, on admettra sans peine que dans l'aisance il se rencontre encore, plus souvent qu'on ne le pense, des conditions qui représentent très fidèlement, sous les rapports essentiels, les conditions physiques de la misère, et c'est précisément quand ces rapprochements existent, quand chez les riches il y a, comme chez les pauvres, continuité dans l'insuffisance de la dépense des aliments de la calorification, eu égard aux besoins de l'économie, que la misère physiologique apparaît.

Il me semble démontré que physiologiquement il n'existe aucune différence essentielle entre un individu qui n'utilise pas une quantité suffisante d'aliments de calorification parce qu'il n'en a pas, et celui qui peut en avoir, mais qui n'en use point, parce qu'il est malade, ou qu'au point de vue alimentaire ses goûts sont dépravés. Nous allons citer maintenant un exemple très différent en apparence, mais identique en réalité, celui d'un individu dans l'aisance, satisfaisant son appétit très développé, mais perdant par les urines une somme presque égale d'aliments de calorification à ceux qu'il ingère. C'est le cas des glycosuriques.

Il ne manque de rien ; voilà en quoi il diffère de celui qui endure la misère, mais il lui ressemble par l'insuffisance de dépense. Comme le pauvre, il tombe sous le coup de la misère physiologique avec toutes ses redoutables conséquences. Nous nous appesantirons bientôt sur cette question spéciale en traitant de l'étiologie de la phtisie pulmonaire ; c'est à propos de cette grande question que je me réserve d'établir que les habitants des pays intertropicaux qui viennent habiter nos localités tempérées tombent souvent aussi sous les coups de la misère physiologique par insuffisance de dépense, eu égard aux besoins de l'organisation.

L'*inertie* continue, en diminuant la dépense, conduit également à la misère physiologique. Cette inertie peut dépendre du défaut d'exercice corporel général, ou de l'insuffisance de la fonction respiratoire, soit par une funeste habitude de ne pas respirer à pleins poumons et de laisser relativement

inactives les vésicules respiratoires du sommet, soit par l'effet pernicieux de poussières inhalées pendant une suite d'années. Je reviendrai encore sur ce sujet en traitant de l'étiologie de la phtisie. La continuité dans la dépense insuffisante des aliments de la calorification, par inertie, agit moins puissamment que la perte ou l'insuffisance des aliments de la calorification, pour produire la misère physiologique; mais elle agit dans le même sens. J'en donnerai, pour le démontrer, les exemples les plus nets; mais, avant de le faire, je dois m'efforcer de présenter les rapprochements et les différences qui existent entre ces divers états.

Quand il y a perte ou insuffisance, pour une cause ou pour une autre, des aliments de la calorification, la dépense est toujours diminuée. Les manifestations de cette diminution sont les suivantes : exhalation moindre d'acide carbonique dans un temps donné, diminution dans la quantité d'urée produite, abaissement de la température animale d'un demi et quelquefois d'un degré et plus, refroidissement plus fréquent et plus durable de la périphérie. Sous l'influence des causes de froid, réaction moins prompte, sécheresse de la peau, diminution très notable de l'évaporation cutanée. Il semble que l'organisation devant satisfaire à cette condition de maintenir une température constante de 37°,5 le fasse avec la plus grande économie, pour ne détruire que le plus lentement possible les matériaux en réserve. Cette diminution dans la quantité de chaleur produite dérive-t-elle principalement de la diminution pondérable des matériaux facilement destructibles et de la décroissance inévitable dans la dépense de forces vives, décroissance qui accompagne fatalement le dépérissement général? Le repos des forces musculaires, l'inertie conduisent au même résultat définitif que la perte ou l'insuffisance des aliments de la calorification, diminution dans la production de la chaleur animale. La diminution ici ne tient pas à un épuisement ou à une insuffisance des réserves, mais bien à un emploi incomplet des ressources. Les deux états présentent de grandes ressemblances, cependant ils ne sont pas identiques. L'inertie est une condition, au reste, moins durable, moins permanente que la perte ou l'insuffisance; la condition de continuité n'étant pas toujours exactement remplie, il s'ensuit que la loi d'évolution de la misère physiologique présente des exceptions qui, en réalité, ne sont qu'apparentes.

Je reviendrai bientôt sur ce sujet en parlant de l'étiologie de la phtisie chez les créoles indolentes de la Martinique, chez les prisonniers des campagnes, chez les pensionnaires du Bon Pasteur. Ajoutons à cette liste des victimes de l'insuffisance de la dépense ces enfants des riches confinés dans des chambres bien chauffées, garantis du moindre froid par des vêtements exagérés, élevés en un mot dans du coton, comme on le dit vulgairement. Voilà des riches qui, eux aussi, tombent sous le coup de la misère physiologique, car ils ne produisent pas plus de chaleur que ceux qui pâtissent; ils ne prennent pas l'indispensable habitude de réagir lorsque surviennent par hasard de brusques variations de température. On se conduit avec eux comme on doit le faire avec les vieillards arrivés au dernier *terme de la décrépitude :* pour ceux-là, tous ces soins minutieux sont indispensables, parce que les années ont diminué l'énergie des appareils de réparation et de dépense. Les fonctions digestives comme les fonctions respiratoires sont atteintes. Ils sont sous le coup de l'extrême et incurable misère physiologique; ils ne peuvent éviter la cause grave de maladie, le froid, auquel les jeunes doivent apprendre à résister.

L'exercice exagéré, en usant, dans un temps relativement court, les ressources de calorification, est presque aussi à redouter que l'inertie; il conduit à l'insuffisance ou à l'irrégularité de la dépense qui mène, comme nous l'avons vu, à la misère physiologique. C'est souvent le sort des pauvres et honnêtes ouvriers qui, chargés d'enfants, se surmènent pour satisfaire aux besoins de la famille. Ce sont ceux-là que la société doit puissamment aider pendant les moments difficiles.

Effets généraux de la continuité de la misère physiologique. — Nous allons exposer rapidement quelles sont les suites de la misère physiologique, qu'elle soit déterminée par l'insuffisance de réparation (misère du pauvre ou du malade), ou par l'insuffisance de dépense (misère du riche, ou de l'homme condamné au repos continu, à l'excès ou l'irrégularité de la dépense). Le résultat définitif est toujours le même : c'est une irrégularité, une insuffisance dans la production de la chaleur et de la force.

Ceux qui sont sous cette fâcheuse influence sont les premiers exposés : 1° aux coups des épidémies (maladies déterminées par des miasmes spécifiques, choléra, typhus), à l'action des effluves des marais; 2° à l'invasion des maladies qui se développent sous l'influence de refroidissements non suivis de réaction (bronchite capillaire, pneumonie, pleurésie, péricardite, rhumatisme articulaire, maladies du cœur, sclérème). Je démontrerai la vérité de ces indications en abordant l'étude étiologique des maladies que je viens de mentionner. Combien est élevé le nombre de ceux qui tombent ainsi sur ce champ de bataille de la misère physiologique ! Ceux qui résistent ne sont guère mieux partagés.

Dès que la misère physiologique s'est emparée d'un individu, son état peut toujours aller en s'aggravant; il a moins de force, dès lors moins de travail possible, plus de chance de privations; la diminution d'exercice, de dépense, en est la conséquence ; d'où continuité progressive durant des mois ou quelquefois des années de la misère physiologique.

C'est alors qu'on voit fatalement éclater les maladies spéciales de la continuité de la misère physiologique, les affections scrofuleuses dans l'enfance, les tubercules dans l'adolescence. Quand quelques-uns ont pu sans encombre franchir ces périodes d'âges fatales, ces privilégiés de la misère physiologique se font remarquer par une précoce caducité, et ils succombent prématurément aux suites d'hydropisies passives, de bronchorrhées, d'infections putrides, par suite d'excrétions non régulièrement évacuées, etc. Je reviendrai dans un instant sur ces intéressantes questions en traitant de l'étiologie de la scrofule et de la phtisie. Nous allons rappeler les indications générales les plus importantes pour prévenir ou combattre la misère physiologique.

Remèdes généraux de la misère physiologique. — On comprend, sans qu'il soit besoin d'insister, que les moyens de combattre et de prévenir la misère physiologique ont pour base la dépense énergique régulière des aliments de la calorification, et la réparation en rapport avec la dépense.

1° Parlons d'abord de la dépense. Un exercice régulier, de chaque jour, de tous les muscles, en rapport avec les forces est indispensable. La toute-puissance d'une gymnastique graduée proportionnée à l'âge et continuée toute la vie a été reconnue par les grands observateurs. La dépense doit être animée par la réfrigération de la peau (lotions froides, procédés variés d'hydrothérapie; bains froids, bains de mer de nos côtes océaniques), en ayant soin d'assurer et d'animer la réaction par des frictions et l'exercice. La dépense doit être régularisée par des soins assidus de la peau, par les frictions sèches, le massage. La gymnastique spéciale du poumon n'a pas moins d'importance; on la pratique par des marches accélérées, par la course, par des exercices de bras, par des promenades ascensionnelles graduées, par des voyages dans des pays de montagnes et par des manœuvres se rapportant à la dilatation complète des poumons. Nous y reviendrons en traitant de la prophylaxie de la phtisie. Il ne faut jamais oublier que la capacité respiratoire des poumons décroît rapidement avec l'âge, et que cette décroissance s'aggrave par les bronchites réitérées, par les pleurésies, par l'inhalation de poussières inorganiques denses.

2° Pour la réparation, il faut se guider d'après l'intensité de la dépense. L'utilité des aliments de calorification les plus riches est reconnue aujourd'hui par tous les bons observateurs. Ces aliments sont surtout utiles dans les pays du Nord; chez nous, pendant les saisons froides. Dans le Midi, il faut assurer et animer leur dépense par les procédés de l'hydrothérapie et par l'exercice. Il ne faut pas oublier dans le régime les aliments de la force; mais il faut éviter l'exagération de ces médecins qui pensent avoir réglé convenablement l'alimentation en prescrivant des côtelettes et du vin de Bordeaux; 3° Il convient de surveiller les excrétions, surtout au point de vue de la glycosurie; 4° Vivre en paix et en joie est encore une excellente prescription qu'il faut s'efforcer de mettre en pratique; 5° Éviter les effets pernicieux de l'abus des moteurs du système nerveux, alcool, tabac, et surtout l'opium et le haschich; tous ces modificateurs, comme nous l'avons dit, enlèvent les forces, diminuent l'adresse, s'attaquent à la raison et atténuent la dépense des aliments de calorification; c'est à ce point de vue qu'on les a désignés sous le nom d'aliments d'épargne.

BOUCHARDAT.

PHYSIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. DAMIEN

Le pouvoir réfringent des liquides.

M. B.-C. Damien, maître de conférences de physique à la Faculté des sciences de Lille, a récemment soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences, une thèse sur le pouvoir réfringent des liquides. Nous donnons ici les résultats auxquels l'auteur est parvenu.

L'étude expérimentale qu'il a entreprise lui a montré que la marche générale de la variation des indices de réfraction d'un liquide n'est pas troublée quand la température passe par le point de solidification et que le liquide est refroidi à l'état de surfusion ou de sursaturation. Cette propriété est, en particulier vraie pour l'eau, dont les indices continuent à croître au-dessous de 0°. Mais, ainsi que M. Janin l'avait primitivement établi, aucun maximum de réfraction n'a été trouvé pour l'eau à la température du maximum de densité.

M. Damien a vérifié qu'aucune des expressions proposées pour définir le pouvoir réfringent $\left(\frac{A-1}{D}, \frac{n-1}{D}, \frac{A^2-1}{D}, \frac{n^2-1}{D} ..\right)$ n'est constante. Toutes diminuent quand la température s'élève. La diminution est la plus petite possible pour $\frac{A-1}{D}$, A étant le premier terme de la formule de Cauchy, autrement dit, l'indice correspondant à une longueur d'onde infinie. Pour des variations de température peu considérables, les différences sont très faibles, souvent négligeables, de sorte que l'on peut alors énoncer comme une loi empirique suffisamment approchée la loi suivante : le pouvoir réfringent $\frac{A-1}{D}$ d'un corps est une quantité constante.

L'étude particulière du phosphore à l'état solide et à l'état liquide indique une propriété optique curieuse de ce corps, qui consiste en ce qu'il n'y a pas de différence sensible entre le pouvoir réfringent du phosphore solide et du phosphore liquide considérés à la même température. C'est là une continuité analogue à celle que présentent d'autres propriétés physiques de ce corps et qui doivent toutes tenir à la faiblesse de la valeur de sa chaleur latente.

En observant des mélanges bien définis (eau et glycérine), l'auteur a été conduit à modifier la loi de Biot ainsi qu'il suit : en mélangeant des poids p, p' de corps dont les pouvoirs réfringents sont $\frac{a-1}{d}$, $\frac{a'-1}{d'}$...., on aura un poids d'un mélange dont le pouvoir réfringent $\frac{A-1}{D}$ sera donné par la relation $P\,\frac{A-1}{D} = p\,\frac{a-1}{d} + p'\,\frac{a'-1}{d'} + \ldots$ Les différences entre les observations et le calcul sont du même ordre de grandeur que celles qu'entraîne l'emploi de

la formule de Cauchy elle-même. Cette loi, vraie pour les dissolutions étendues, ne s'applique plus aux dissolutions concentrées, qui, dès lors, ne sont plus de véritables mélanges, de sorte qu'on peut alors optiquement démontrer l'existence, dans ces dissolutions, d'hydrates ou de combinaisons définies.

L'acide acétique présente des particularités intéressantes. La valeur maxima des indices correspondrait à l'hydrate $C^4 H^4 O^4 + HO$, tandis que le maximum de densité correspondrait à l'hydrate $C^4 H^4 O^4 + 2HO$, et l'analyse optique semble indiquer la présence de combinaisons définies dans les dissolutions concentrées.

En vue d'applications pratiques, l'auteur a remplacé $\frac{A-1}{D}$ par $\frac{n-1}{D}$ dans la loi des mélanges, et a montré qu'on ne peut songer à déduire l'indice d'un liquide de celui du mélange dont il fait partie avec une approximation supérieure à 0,001. Pour un corps solide, l'incertitude atteint la deuxième décimale. M. Damien a ainsi établi, en vue d'études postérieures, que la méthode du prisme ne comporte pas assez de précision pour qu'on puisse espérer en déduire la dispersion d'un corps solide, l'iode, par exemple, de ses solutions dans ses divers dissolvants.

REVUE D'ÉCONOMIE POLITIQUE

De même qu'il y a une morale théorique et une morale en actions, il y a une économie politique doctrinale et une économie politique appliquée.

La première s'enseigne dans les livres, dont les auteurs sont rarement d'accord, au grand discrédit de la science, si science économique il y a.

La seconde est l'économie politique pratique, c'est-à-dire celle que font les gouvernements, les associations, les particuliers, quand ils ont à pourvoir à des intérêts collectifs d'une certaine importance.

Ces deux économies politiques ne se ressemblent pas. L'une, en supposant qu'elle ait l'adhésion des hommes les plus éclairés, a un caractère purement idéal. Elle indique le but vers lequel doivent tendre les pays civilisés pour arriver à la plus grande somme possible de richesses et de jouissances matérielles. Mais elle ne tient compte, dans son enseignement, ni des temps, ni des lieux, ni des situations, ni des traditions. L'autre, au contraire, les prend en très sérieuse considération et n'avance que très progressivement, en cherchant à concilier de son mieux les intérêts opposés, dans la voie des réformes et des améliorations que la première réclame.

Il est à regretter qu'ici, comme sur bien d'autres terrains, la doctrine et les faits se donnent de fréquents démentis.

Pour citer quelques exemples, la doctrine réclame, comme une panacée à toutes les souffrances économiques, la liberté absolue des échanges. Or, en ce moment, tous les gouvernements, à l'exception de l'Angleterre et de la Belgique, ont relevé ou se proposent de relever leurs barrières de douane.

La doctrine enseigne que les sociétés modernes sont assez intelligentes, assez expérimentées, pour se passer, dans une grande mesure, de la tutelle des gouvernements, et administrer elles-mêmes, par la voie de l'association, leurs plus importantes affaires. Or les gouvernements ont déjà mis, ou songent à mettre la main sur un grand nombre de services publics dont les administrés pourraient se charger eux-mêmes plus efficacement et plus économiquement, comme les télégraphes, les chemins de fer, certains travaux publics, les assurances, etc. Il y a même des gouvernements qui se sont faits agriculteurs et industriels. Ainsi, en France, l'État possède des fermes-écoles où il enseigne l'art de faire de l'agriculture améliorante à des prix ruineux; il a des bergeries, des vacheries, des haras. Comme industriel, il fabrique des armes, des phares, de la poudre, des tabacs, des cartes à jouer. Bien mieux : il fabrique de la porcelaine (Sèvres) et des tapis de luxe (Beauvais), sous prétexte de guider l'industrie privée, qui, aujourd'hui, est largement en mesure de s'en passer. Enfin, il s'est fait imprimeur, et ses publications officielles sortent de presses dont il est propriétaire.

Autre exemple. Les théoriciens écrivent en gros caractères, dans leurs livres, qu'en tout pays, le plus grand obstacle à l'essor de la richesse publique est la mauvaise situation financière de l'État. Or, partout, sauf peut-être en Angleterre et en Prusse, l'État dépense au delà de ses revenus, entassant emprunt sur emprunt, sous les dénominations les plus diverses, pour satisfaire à des dépenses d'une utilité souvent contestable, et aggravant les impôts pour acquitter les intérêts et l'amortissement — quand amortissement il y a — de ces emprunts.

Les économistes considèrent les dépenses militaires comme les plus improductives qui existent. Or l'Europe, déjà armée jusqu'aux dents, augmente sans relâche ses effectifs de terre et de mer, s'ingéniant, en outre, à découvrir les engins de destruction les plus meurtriers.

La théorie veut que les gouvernements s'abstiennent d'étendre indéfiniment leurs frontières, en s'annexant, par la force, des pays de race, de langue, de religion, d'intérêts différents. Or l'esprit de conquête et d'absorption est encore dominant dans les deux mondes.

Nous pourrions multiplier ces contradictions entre la théorie et la pratique; celles dont l'indication précède suffisent pour justifier notre intention de signaler, tout d'abord, les actes des gouvernements qui touchent à la situation économique des peuples, de préférence aux livres, aux revues, aux brochures.

Au premier rang des phénomènes de l'ordre économique qui préoccupent le plus fortement les esprits en ce moment, nous signalerons la baisse qui s'est produite, depuis deux ou trois années au plus, dans le taux de l'intérêt. Le prix de l'argent a diminué dans des proportions tout à fait imprévues. Les capitaux semblent être devenus inépuisables; toutes les émissions sont couvertes sans examen, sans discussion;

toutes les combinaisons financières, sérieuses ou non, trouvent des actionnaires. Les sociétés industrielles ou commerciales, les banques de fraîche création (celles-ci surtout) voient affluer les souscripteurs. Les anciens établissements de crédit, ne voulant pas être dépassés par leurs jeunes rivaux, doublent, triplent leur capital et les nouveaux titres font immédiatement une forte prime.

En même temps, banques, tant anciennes que nouvelles, ne servent plus aux dépôts, qu'ils reçoivent par centaines de millions, qu'un intérêt insignifiant, et pour pouvoir donner à leurs actionnaires le dividende accoutumé, elles courent après les aventures financières les plus risquées. Il est des financiers qui, quittant la France, vont solliciter, à l'étranger, des concessions de travaux publics, provoquer des conversions de dettes publiques dont ils seront les intermédiaires, créer des industries nouvelles, ou fusionner les anciennes, en organisant des compagnies dont ils se chargeront de placer, avec un gros bénéfice, les actions dans leur clientèle.

D'autres spéculateurs fondent, au dehors, de grandes banques, pour lesquelles ils réussissent, on ne sait à quel prix, à obtenir des privilèges considérables; or ces banques, établies le plus souvent dans des pays pauvres, où les affaires seront rares, mais où l'intérêt de l'argent est, il est vrai, encore élevé, ne donneront probablement pas de longtemps des résultats satisfaisants.

Il n'est pas une branche d'industrie qui ne soit exploitée sur une vaste échelle. La spéculation a surtout opéré sur l'assurance sous toutes ses formes, et cette institution, naguère modeste, réservée, discrète, fait aujourd'hui de bruyants appels à l'actionnaire et à l'assuré, promettant au premier des dividendes fantastiques, au second des réductions de primes absolument ruineuses.

Il va sans dire que les emprunts des gouvernements, quelle que soit leur situation financière, sont souscrits dans des proportions quelquefois colossales.

Le spectacle que présente la Bourse a quelque chose de vertigineux. Une foule effrénée de joueurs poussent toutes les valeurs, bonnes, médiocres ou mauvaises, à des taux de capitalisation inouïs, et trouvent, à chaque liquidation, des capitaux complaisants qui leur permettent de poursuivre sans relâche leur campagne de hausse. Nos joueurs opèrent même sur les bourses étrangères.

Ce n'est pas tout. Dans toutes nos grandes villes, mais à Paris surtout, la spéculation sur les terrains, sur les constructions absorbe d'immenses capitaux; on édifie, avec une rapidité sans exemple, de vastes et luxueuses habitations, uniquement destinées à de riches locataires, car le prix de revient s'élève sans cesse par suite de la cherté, toujours croissante, de la main-d'œuvre, des matériaux et du sol.

Or, en présence de cet immense mouvement d'opérations de toute nature, de ce vaste déploiement de ressources financières, on se demande si la France s'est subitement enrichie, pendant ces trois dernières années, dans des proportions exceptionnelles ?

La question mérite, en effet, d'être posée. Notre agriculture, notre industrie, notre commerce ont-ils fait, dans cette courte période, des bénéfices jusque-là inconnus ?

Examinons, et posons d'abord quelques principes.

Une baisse durable du taux de l'intérêt dans un pays ne peut provenir que du développement ininterrompu de sa richesse publique. C'est ainsi qu'en Angleterre, le pays du monde qui réalise les plus fortes économies annuelles, le taux de l'intérêt a toujours été moindre que sur le continent. Il en a été longtemps de même en France par rapport à l'Allemagne ; en Allemagne, par rapport à l'Italie et à l'Autriche-Hongrie ; en Autriche-Hongrie, par rapport à la Russie et à la Turquie, etc. La baisse du taux de l'intérêt n'est, en outre, durable que lorsqu'elle se produit progressivement, en quelque sorte à pas comptés, et dans la mesure d'une prospérité croissant lentement, mais sûrement.

En a-t-il été ainsi en France ? Nullement. Le phénomène auquel nous assistons s'est déclaré presque subitement, c'est-à-dire il y a moins de trois années. Dans ces trois années, nos forces productives ont-elles pris subitement un tel essor, nos économies se sont-elles accumulées dans une proportion telle, que l'argent soit devenu surabondant ?

Personne n'oserait le soutenir. Les économies d'un pays, en dehors des profits réalisés par les professions libérales, qui ne sont que des déplacements et non des créations de richesses, — proviennent des bénéfices de ces trois grands éléments de la richesse publique : l'agriculture, l'industrie et le commerce.

Les progrès de notre agriculture ont-ils été tels, depuis trois ans, qu'elle ait fait des épargnes considérables ? C'est exactement le contraire. Depuis trois ans, nos récoltes sont insuffisantes et nous importons de l'étranger des denrées alimentaires dans des proportions inusitées. Nous nous sommes ainsi constitués débiteurs de l'Europe, mais surtout des États-Unis, pour des sommes que nous avons d'autant plus de peine à payer, que ce dernier pays ne veut pas de notre monnaie d'argent et entend être soldé en or.

Écoutez tous les cultivateurs, représentés soit par les Sociétés d'agriculture, soit par leurs délégués dans les enquêtes officielles, soit par leurs organes dans les deux Chambres, — et vous n'entendrez que plaintes et gémissements. Qu'il y ait de l'exagération dans ces témoignages de mécontentement, ce n'est pas douteux ; mais enfin, à aucune époque, en France, on n'entendit d'aussi unanimes lamentations. Ces lamentations sont surtout très vives et très fondées de la part, d'abord des viticulteurs que le phylloxera a ruinés — la France, chose inouïe ! important aujourd'hui plus de vin qu'elle n'en exporte — puis des sériciculteurs et des anciens cultivateurs de la garance.

La concurrence américaine, qui a empêché la hausse des prix de 1879 à 1881, hausse qui se produit toujours à la suite de mauvaises récoltes, est, aujourd'hui, un tel sujet d'effroi, que nos propriétaires ruraux ont demandé à grands cris et ont obtenu, dans une certaine mesure, le relèvement de nos tarifs de douane tant sur les blés que sur la viande.

Voilà pour l'agriculture. L'industrie, plus heureuse, a-t-elle encaissé des profits fabuleux ?

Nous n'entendons pas toucher ici à la question du libre-échange ; nous nous bornerons à constater qu'il s'est opéré, depuis trois années, un changement sans précédent dans nos échanges avec l'étranger : nous importons plus que nous n'exportons ! Et cet excédent d'importation n'a pas porté seulement sur des produits agricoles, ou des matières premières de notre industrie, mais encore sur des produits fabriqués. Et, en même temps que ces derniers produits entraient en plus grande quantité que par le passé, l'exportation des nôtres diminuait.

On a donné, de ce changement dans notre mouvement commercial, une explication très ingénieuse. On a dit que, si nous achetons plus que nous vendons, c'est que, probablement, nous avons aujourd'hui les moyens de solder, autrement qu'avec nos produits, nos balances commerciales, et qu'en définitive nous avons le sort commun à l'Angleterre, à la Belgique et aux États-Unis, qui importent habituellement plus qu'ils n'exportent, et n'en sont pas moins des pays prospères.

Il nous serait facile de répondre que l'Angleterre, en dehors de la vente de ses produits, possède, dans le monde entier, de grandes entreprises industrielles et financières, et qu'au lieu de toucher les bénéfices de ces entreprises en espèces, qui lui rapporteraient peu dans la métropole, elle préfère les recevoir en marchandises qui y trouveront, tôt ou tard, un débouché avantageux. L'Angleterre bénéficie, en outre, grâce à sa puissante marine marchande, des bénéfices que réalise cette marine, en transportant à la fois les produits qui forment l'objet du commerce de ce grand pays et une grande partie de ceux qu'échangent entre eux les pays étrangers. Elle profite ainsi du fret, du courtage et de l'assurance.

En fait, bien qu'elle importe plus en apparence, qu'en réalité, ses balances commerciales se soldent toujours à son profit par un fort excédent de métaux précieux ; ce qui semblerait indiquer que ses douaniers exagèrent la valeur des entrées et atténuent celle des sorties.

Quant aux États-Unis, depuis trois années, ils exportent plus qu'ils n'importent et l'excédent ne porte pas exclusivement sur les denrées alimentaires, mais encore sur les produits fabriqués. Or, à aucune époque, l'argent n'y fut plus abondant, à ce point que le gouvernement fédéral trouve aisément à convertir en 3 1/2 sa dette 5 et même 6 pour 100.

Ils n'ont pas, d'ailleurs, toujours connu la prospérité actuelle. De 1871 à 1877, ils ont subi une crise économique très intense, comme l'ont prouvé le grand nombre de leurs faillites et la forte diminution de l'immigration européenne, une des grandes sources de leur enrichissement.

Mais revenons à notre pays : notre industrie est gravement atteinte. Que ce soit comme conséquence du relèvement des droits de douane dans le plus grand nombre des pays avec lesquels nous échangeons nos produits, ou de l'augmentation de nos frais de production par suite de l'énormité de nos taxes générales ou locales, ou du succès de la concurrence sur les marchés étrangers et même sur le nôtre, — peu importe, la crise existe ; elle est indéniable.

Mais notre commerce intérieur est probablement prospère? La négative peut être hardiment soutenue par ce simple fait que, lorsque l'agriculture et l'industrie souffrent, le nombre des consommateurs diminue, chacun se réduisant au plus strict nécessaire. Quelques grands établissements prospèrent, cela est incontestable; mais c'est aux dépens des maisons de moindre importance. Ces maisons ne peuvent, en effet, lutter contre une concurrence de jour en jour plus redoutable au point de vue du bon marché et de la qualité des produits, que les grandes se procurent, grâce à un capital social considérable et aux avantages de la vente au comptant, dans des conditions sensiblement meilleures comme choix et comme prix.

C'est exactement la reproduction du fait qui s'est produit dans le domaine industriel, la nécessité de la lutte contre la concurrence étrangère ayant amené la concentration de la production dans un petit nombre de grandes usines et la liquidation graduelle de toutes les autres, mouvement qui continue encore en ce moment.

Mais, dit-on, voyez nos finances. Ne témoignent-elles pas d'un progrès marqué de la richesse publique ? Tous nos budgets se soldent par des excédents de recettes.

Nous ne partageons pas, sur notre prospérite financière, l'opinion générale. Ces excédents de recettes n'indiquent pas d'une manière absolue une amélioration de la situation économique du pays. Ils sont surtout le résultat de l'aggravation des impôts depuis 1871. Si les transactions mobilières et immobilières donnent un produit plus élevé, il ne faut pas en conclure qu'elles ont sensiblement augmenté, mais seulement que les droits de timbre et d'enregistrement, de greffe, de transcription, d'hypothèques et autres ont été considérablement augmentés, et qu'à nombre égal d'affaires, les recettes ont dû être supérieures.

Cependant nous voulons admettre que les ventes et achats exceptionnels de valeurs, que les spéculations sur les terrains ont déterminé une plus-value momentanée du montant des droits qui grèvent ces opérations. Nous admettons également que l'accroissement de nos importations a déterminé celui du produit des droits de douanes. Mais ces causes de majoration du rendement de nos impôts sont accidentelles et n'attestent nullement une amélioration permanente, définitive, de la fortune publique. Dans tous les cas, nos dépenses ont une tendance marquée à dépasser nos recettes, et déjà nous escomptons largement l'avenir, en mettant à la charge de générations qui seront peut-être moins heureuses que nous l'énorme fardeau des huit milliards que doit coûter l'exécution d'un projet gigantesque et nullement nécessaire de travaux publics.

Encore un mot à ce sujet. Quand on lit avec attention nos comptes rendus financiers, on constate que l'impôt direct ne rentre pas avec la même facilité qu'à d'autres époques véritablement prospères. C'est ainsi que les frais de poursuites qui, à ces époques, ne dépassaient pas de 50 à 60 centimes, ont dépassé, de nos jours, 1 fr. pour 1000.

Or un des éléments essentiels de la prospérité d'un pays, c'est le bon état de ses finances. Demandez plutôt à l'Angle-

terre, à la Prusse et aux États-Unis ; et demandez, en sens contraire, à l'Autriche, à la Hongrie, à l'Italie, à l'Espagne, à la Grèce, en un mot à tous les pays dont les budgets se soldent en déficit.

Mais alors comment expliquer les disponibilités, en apparence si considérables, dont le marché financier signale l'existence ?

Ces disponibilités existent dans une certaine mesure ; cela est hors de doute. Nous n'allons pas jusqu'à croire, en effet, que, malgré la crise économique qu'il subit, notre pays ne fasse aucune économie. Ses épargnes ont sensiblement diminué ; elles ont encore cependant une certaine importance. Seulement l'argent, devenu inquiet, ne cherche plus les placements solides, mais à long terme. Il lui faut des valeurs, beaucoup de valeurs, parce qu'en cas de nuages à l'horizon, les capitalistes espèrent réaliser en peu de temps et dans de bonnes conditions.

Puis, il faut tout dire, l'esprit d'agiotage, de spéculations exagérées, excité, surexcité par une presse spéciale à la dévotion des établissements de crédit, dont les bénéfices, dans toutes ces opérations aléatoires, sont énormes — s'est emparé de ce pays et lui fait renouveler les folies de la rue Quincampoix.

Les opérations de Bourse dites à terme, qu'alimentent ces établissements, n'exigent pas, d'ailleurs, des avances considérables. Il en est de même pour les souscriptions aux émissions des compagnies industrielles, commerciales ou financières, et même à celles de l'État. Les facilités de payement sont telles, qu'avec un capital très modéré, on peut prendre part à la fois à un grand nombre d'affaires, parce qu'on a l'intention de réaliser dès qu'une prime d'une certaine importance se sera déclarée. C'est ainsi qu'avec des ressources considérables sans doute, mais qui n'atteignent pas les chiffres élevés que les apparences semblent indiquer, on réussit à produire une sorte de mirage bien propre à éblouir le spectateur placé à une certaine distance de la réalité.

Maintenant, il est certain que des préoccupations sur la situation politique intérieure et extérieure font négliger, comme nous l'avons dit, les placements non remboursables à bref délai. Il en résulte que les capitaux, qui allaient autrefois à l'industrie, au commerce, à la propriété, se portent en masse aujourd'hui à la Bourse. De là un véritable accroissement des disponibilités ordinaires.

Il ne faut pas contester non plus que les banques, dont le nombre s'accroît constamment, recueillant toutes les petites économies, dont une notable partie restait autrefois improductive avant d'avoir atteint le chiffre voulu pour recevoir une destination déterminée, ont mis en circulation pour une très grosse somme de capitaux en quelque sorte nouveaux.

Le même effet se produirait si les dépôts aux caisses d'épargne, qui restent aujourd'hui stériles dans les coffres de l'État au chiffre de plus d'un milliard, étaient employés, comme dans d'autres pays, en placements de toute sûreté.

Il ne faut pas méconnaître non plus que, par suite de l'immense publicité que reçoivent aujourd'hui les moindres créations financières et des promesses alléchantes des prospectus, l'argent sort des vieux coffres où le paysan l'enfouissait, pour se placer en valeurs de toute nature, bonnes ou mauvaises. D'un autre côté, les fonds que les plus avisés des petits cultivateurs déposaient naguère chez le notaire du canton pour recevoir un placement hypothécaire ou chirographaire, et que cet officier ministériel tardait peut-être un peu trop à faire fructifier, vont également aujourd'hui aux valeurs.

Il en résulte un nouvel et très réel accroissement des disponibilités, mais qui n'est nullement l'indice d'un progrès marqué de la richesse publique.

Quant à la baisse du taux de l'escompte par les banques, elle est due, en partie, à la rareté relative des valeurs de commerce, par suite de la diminution des transactions, en partie à la concurrence excessive que se font les établissements de crédit, obligés, comme nous l'avons dit, de maintenir leur dividende à tout prix, pour ne pas voir leurs titres se déprécier.

Maintenant — et nous touchons au vif de la question — dans quelles conditions se fera l'immense liquidation à laquelle il faut s'attendre ?

Cette liquidation pourra être soudaine, comme dans le cas d'une menace de guerre ou de troubles graves à l'intérieur, et, dans ce cas, elle sera désastreuse.

Une seconde série de mauvaises récoltes, en déterminant une nouvelle et forte exportation de métaux précieux, de notre or surtout, par suite une crise monétaire très intense, pourra encore précipiter le dénouement.

Mais nous voulons négliger ces deux hypothèses extrêmes, pour adopter la moins défavorable, celle d'une liquidation lente, modérée, progressive, sans choc violent, sans grave incident.

La liquidation générale, une fois terminée, aura, comme toutes les grandes perturbations financières, les conséquences suivantes : resserrement du crédit, hausse rapide du taux de l'argent et défiance générale, qui s'étendra à toutes les valeurs sans exception, et rendra impossibles, pour longtemps, même les bonnes, les honnêtes, les sérieuses affaires.

Encore un mot. La crise sera d'autant plus douloureuse pour ces petits capitalistes, pris ainsi à l'hameçon d'une réclame immodérée, qu'il se produit, en ce moment, un double phénomène économique, que nous nous bornerons aujourd'hui à mentionner en nous réservant de l'étudier plus tard en détail ; — c'est la coïncidence de la diminution des revenus, pour une nombreuse catégorie de personnes, avec un enchérissement sensible du prix de la vie matérielle. Par suite de la baisse du taux de l'intérêt, les emplois de fonds deviennent de moins en moins productifs. Il est, en effet, difficile aujourd'hui d'obtenir, en placements sûrs, plus de 4 pour 100 de son argent, et ce produit tend à s'abaisser. Si la situation ne se modifie pas, c'est-à-dire si le taux de capitalisation des valeurs continue à s'élever, fonds publics, actions et obligations de chemins de fer, actions des grandes banques, ne rapporteront pas plus de 3 pour 100.

Les porteurs de titres d'emprunts étrangers ont été surtout rudement éprouvés par les conversions qui se sont opérées partout en Europe, sauf en France.

Quant à l'enchérissement des conditions matérielles de la vie (loyers et denrées alimentaires), il est incontestable. De ses causes, les unes sont, il faut l'espérer du moins, accidentelles, comme une série de mauvaises récoltes, la destruction d'une notable partie de nos vignobles par le phylloxera. Les autres sont permanentes : c'est l'accroissement continu, quoique très lent, de la population, l'état presque stationnaire de notre agriculture, l'élévation croissante du prix de revient des produits agricoles, résultat de la cherté de la main-d'œuvre, due aux incessantes émigrations rurales, de l'aggravation des impôts, tant généraux que locaux, de l'exportation considérable de certains produits de la ferme (beurre, œufs, volailles, etc.), enfin de l'extension du réseau ferré, qui élève partout les prix en les nivelant.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 11 JUILLET 1881.

ASTRONOMIE. — M. *Faye* combat l'hypothèse de M. Flammarion sur la non matérialité des queues des comètes.

Tout se passe comme si le soleil était doué à la fois de deux actions, l'une attractive, propre à sa masse; l'autre répulsive. Voici quels sont les caractères de cette force : 1° elle n'est pas proportionnelle aux masses, comme l'attraction, mais aux surfaces. Elle produit donc des effets d'autant plus marqués que les matériaux qui la subissent sont moins denses; 2° elle ne s'exerce pas à travers toute matière, comme l'attraction ; elle est, au contraire, affaiblie, ou même arrêtée par l'interposition du moindre écran; 3° elle ne se propage pas instantanément, comme l'attraction, mais successivement, comme la lumière et la chaleur. Il en résulte que son action sur un point en mouvement ne s'exerce pas dans la même direction que l'attraction, bien que ces deux forces émanent du même astre; 4° enfin cette force varie en raison inverse du carré de la distance, comme l'intensité de la lumière et de la chaleur.

Cette force s'exerce nécessairement sur les planètes et leurs satellites aussi bien que sur les comètes. Le premier des quatre caractères qui viennent d'être indiqués fait comprendre comment son action sur les planètes, incomparablement plus denses, a pu échapper jusqu'ici aux astronomes. C'est une question réservée à un avenir plus ou moins prochain.

Elle s'exerce aussi sur notre globe, aux confins de notre atmosphère; mais ses effets météorologiques se trouvent masqués par ceux de la radiation solaire, bien plus puissante, et dont la période est exactement la même. M. Faye a cherché à la mettre en évidence autour de nous, en faisant agir des plaques incandescentes sur de la matière très raréfiée, rendue visible au moyen de courants électriques.

Les queues multiples des comètes ne sont pas une exception, comme on le croyait naguère ; c'est un fait qui tend à se généraliser depuis qu'on observe les comètes avec de très puissants instruments. Il est vrai que la comète actuelle semble n'en avoir qu'une; mais cela tient sans doute à ce que nous nous trouvons à peu de distance du plan de l'orbite, plan dans lequel se forment toutes les queues, en sorte qu'elles se projettent pour nous, en ce moment, les unes sur les autres. C'est par la même raison que la queue de la comète actuelle nous paraît sensiblement droite. Si, au lieu de la voir par la tranche, nous la voyions de face, sa courbure naturelle frapperait tous les yeux.

— M. *Yvon Villarceau* donne la théorie de la flexion plane des solides, et les conséquences de cette théorie relatives, tant à la construction des lorgnettes astronomiques, qu'à la réglementation de ces appareils, pour les affranchir des déviations de l'axe optique produite par la flexion.

— M. *W. Huggins* a réussi à obtenir la photographie du spectre de la comète *b* 1881.

Les raies spectroscopiques dont on a constaté la présence doivent faire admettre dans la matière de la comète la présence de l'azote, aussi bien que celle du carbone et de l'hydrogène, du cyanogène très probablement, qui donnent lieu à des groupes brillants dans la partie visible du spectre, déjà observés dans les comètes de 1866 et 1868, et qui sont visibles dans le spectre de la comète d'aujourd'hui.

— A cette occasion, M. *Berthelot* fait remarquer que l'état de combinaison du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, accusé par l'analyse spectrale dans la lumière de la comète, et spécialement la présence de l'acide cyanhydrique fournissent un argument considérable en faveur de l'hypothèse d'une origine électrique de cette lumière. En effet, les spectres de l'acétylène et de l'acide cyanhydrique sont caractéristiques de l'illumination électrique d'un gaz contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, libres ou combinés.

— M. *Cruls* a observé à l'observatoire de Rio-Janeiro la comète de 1881, et il en a déterminé les positions.

Le noyau, dont l'intensité lumineuse s'est accrue depuis le premier jour, mesure environ 20″ de diamètre; la queue, mesurée à 16′ du noyau, présente une largeur de 10′ environ, tandis que la chevelure qui entoure le noyau n'a que 3′ à 4′ de diamètre, c'est-à-dire que la queue s'élargit fortement à partir du noyau. Les observations deviennent chaque jour plus difficiles, la comète ne restant visible que lorsqu'elle est déjà près de l'horizon. A partir de son passage au nœud, elle se trouvera le soir, et pendant un certain temps, au-dessus de l'horizon, pour les latitudes boréales moyennes.

— M. *Ch. Trépied* a aussi fait des observations sur la même comète à l'observatoire d'Alger.

— M. *C. Wolf* a fait l'analyse spectroscopique de la lumière de la comète. Le spectre est triple; on reconnaît : 1° un spectre continu, large, mais très pâle, visible dans toutes les régions de la comète; 2° un spectre continu, presque linéaire, d'un vif éclat, donné par le noyau; 3° le spectre des trois bandes, jaune, verte et bleue, caractéristiques de la lumière de toutes les comètes étudiées jusqu'ici.

Le spectre continu du noyau indique l'existence d'une matière solide ou liquide, lumineuse par elle-même ou par réflexion. La nébulosité qui forme la tête de la comète donne les bandes brillantes d'un gaz composé incandescent (probablement l'acétylène). Outre ces bandes on voit d'autres protubérances très courtes et plus pâles, qui semblent indiquer, dans les régions les plus chaudes et les plus lumineuses de la comète, une atmosphère incandescente de constitution plus complexe. La lumière de la queue nous vient d'une matière pulvérulente, lumineuse ou simplement éclairée. Telles sont les données de la spectroscopie.

L'étude polariscopique de la lumière et de la comète montre que le noyau et la nébulosité sont tous deux franchement polarisés dans le plan médian de la queue, par conséquent dans le plan passant par le soleil. Il y a donc là, au moins dans la nébulosité qui entoure le noyau de toutes parts, de la lumière réfléchie provenant du soleil, c'est-à-dire une matière non gazeuse douée de pouvoir réflecteur.

— M. *Thollon* a aussi étudié la comète. Il a cherché à suivre les modifications qu'éprouve le spectre à mesure que la comète s'éloigne du soleil. Ces modifications se sont produites avec une netteté parfaite. Dans le spectre du noyau, les radiations violettes se sont éteintes les premières, tandis que le jaune et le rouge sont restés aussi brillants que le premier jour. Les bandes, masquées d'abord par l'éclat du spectre continu, devenaient chaque jour plus visibles dans le voisinage du noyau, et pendant la nuit du 1er juillet, elles se distinguaient parfaitement sur le noyau lui-même.

On peut, d'après M. Thollon, supposer que la masse cométaire est formée en partie d'un gaz incandescent, caractérisé par le spectre de bandes, et en partie de matière solide ou liquide, également incandescente, mais à l'état de division extrême, émettant une lumière blanche qui lui est propre et pouvant réfléchir en certaine proportion la lumière qu'elle reçoit du soleil.

— M. *Picart* pense qu'une comète est un assemblage de matière pondérable et de matière impondérable (éther lumineux).

La forme sphéroïdale est due à la gravitation de la matière pondérable. Mais, lorsqu'elle s'approche du soleil, l'éther lumineux de cet astre exerce une action répulsive sur l'éther lumineux qu'elle contient, et cette action a pour effet d'étendre derrière elle cette matière lumineuse impondérable en une vaste nappe visible sous la forme d'une queue qui est dirigée en sens opposé au soleil. La forme et la direction de cette queue sont ainsi complètement indépendantes de la gravitation, et l'on comprend alors que l'extrémité de la queue d'une comète, située à une distance considérable du soleil, puisse suivre, en restant toujours opposée à cet astre, le mouvement général apparent de l'immense appendice, avec une vitesse énorme de plusieurs millions de lieues par seconde, ce qui ne se comprendrait pas si elle était formée d'une matière pondérable, qui serait soumise aux lois ordinaires de la gravitation.

— M. *Prazmowski*, en dirigeant un polariscope sur la comète, a constaté de fortes traces de polarisation ; cela prouve que cette portion de lumière polarisée est réfléchie par des particules gazeuses entrant dans la composition de la comète. On peut donc penser que la matière constituant la comète, tout en possédant un éclat propre, réfléchit aussi abondamment la lumière solaire, et que c'est à celle-ci qu'est dû le spectre continu étudié par les observateurs.

— M. *Gruey :* Nouvelle méthode pour déterminer certaines constantes du sextant.

— M. *Poincaré :* Sur les groupes kleinéens.

— M. *Dillmer :* Sur un moyen général de déterminer les relations entre les constantes contenues dans une solution particulière et celles que contiennent les coefficients rationnels de l'équation différentielle correspondante.

— M. *Brassine :* Sur les trois axes centrifuges.

Physique. — M. *Mascart* a essayé par une méthode précise de faire la mesure absolue des courants par l'électrolyse.

L'expérience comprend deux parties distinctes : la mesure chimique et la mesure électrique du courant. On place dans le vide un voltamètre dont le liquide est rendu conducteur par l'acide phosphorique, avec des électrodes de platine; on récolte les gaz par une pompe à mercure et on en mesure le volume à l'état sec. Dans ces conditions, les nombres ainsi obtenus sont parfaitement d'accord avec ceux que donnent les pesées directes de métaux. Quant aux pesées, le dépôt de cuivre dans une dissolution de sulfate de cuivre, et mieux celui de l'argent dans l'azotate d'argent donnent des résultats très exacts. Pour la mesure électrique du courant que l'on fait le plus souvent au moyen d'une boussole des tangentes, on peut employer une sorte d'électrodynamomètre qui comprend deux larges bobines plates disposées horizontalement et une longue bobine cylindrique suspendue à un plateau de balance. En procédant ainsi, et en adoptant le nombre 107, 93 donné par M. Stas pour l'équivalent de l'argent, on trouve que l'équivalent électrochimique de l'eau a pour valeur $0^{mgr},009373$. Ce résultat se rapproche beaucoup de celui qui a été obtenu par Weber, soit $0^{mgr},009376$.

— M. *Croullebois :* Sur la réalité d'une équivalence cinématique en optique ondulatoire.

Chimie. — M. *Berthelot* a étudié avec des appareils très perfectionnés la vitesse de propagation des phénomènes explosifs dans les gaz.

On a rempli avec le mélange explosif hydrogène et oxygène, oxyde de carbone et oxygène sous la pression atmosphérique, un tuyau de fer long de 5 mètres, d'un diamètre intérieur égal à 8 millimètres, susceptible d'être maintenu soit ouvert, soit fermé, à ses extrémités.

Dans le tube, une bande d'étain laissait circuler un courant électrique, destiné à être interrompu au moment du passage de l'onde explosive, par les effets de choc violent et d'inflammation subite qui l'accompagnent.

Pour rendre l'interruption instantanée, on a dû fixer dans un pli de la bande d'étain un grain presque impondérable d'une substance explosive solide, incapable, d'ailleurs, de détoner par le simple passage d'une onde sonore (fulminate de mercure, et picrate de potasse). A l'une des extrémités, on enflammait le mélange à l'aide d'une seule étincelle électrique, très faible.

On enregistrait, sur un cylindre tournant enduit de noir de fumée, et avec le concours des appareils de M. Marcel Desprez : 1° le passage de l'onde explosive à quelques millimètres du point enflammé par l'étincelle ; 2° le passage de l'onde explosive au bout d'un trajet de $2^{m},50$; 3° l'arrivée de l'onde explosive au bout d'un trajet de 5 mètres.

L'expérience a montré que la vitesse de propagation est de 2 500 mètres environ par seconde. Ces résultats ne doivent pas être regardés comme fournissant la valeur absolue de la vitesse du phénomène explosif, parce que les quantités mesurées sont trop petites ; mais ils donnent au moins une indication inattendue sur l'ordre de grandeur de cette vitesse. Elle avait été estimée, par exemple, par M. Bunsen, en 1867, à 34 mètres par seconde pour le gaz tonnant, et à 1 mètre pour le gaz oxyde de carbone mêlé d'oxygène.

La propagation si rapide des phénomènes explosifs paraît due à la transmission des chocs successifs de molécules gazeuses, amenées à un état vibratoire plus intense que la chaleur dégagée dans leur combinaison.

Les phénomènes explosifs sont donc plus complexes qu'un simple mouvement de translation, ou même que la propagation d'une onde sonore.

— M. *P. Sabattier* a mesuré la chaleur de dissolution des deux hydrates de protochlorure de fer.

Les cristaux $FeCl, 2HO$ dégagent, pour $1^{éq}$ dissous dans 500 H^2O^2, vers 20° : $4^{cal},36$. Le chlorure ordinaire $Fe\,Cl, 4\,HO$ dégage, pour $1^{éq}$ dissous dans 300 H^2O^2, à la température de 17°,5 : $+ 1^{cal},66$.

On voit donc que le chlorure ferreux se comporte, en présence de l'acide chlorhydrique concentré, comme les chlorures des métaux voisins récemment étudiés par M. Ditte : il n'en est pas de même du perchlorure.

L'hydrate $Fe^2Cl^3, 5\,HO$ dégage, pour $1^{éq}$ dissous dans 1200 H^2O^2, température de 18° : $+ 21^{cal},0$.

Le composé $Fe^2Cl^3, 12\,HO$ a dégagé, pour $1^{éq}$ dissous dans 1200 H^2O^2, à 20°, 8 : $+ 5^{cal},64$.

Contrairement à ce qui se passe en général, la chaleur dégagée par les équivalents d'eau successifs est sensiblement constante ; elle semble même être un peu plus grande avec le premier hydrate qu'avec le corps anhydre.

Si l'on dirige sur des cristaux secs $Fe^2Cl^3, 5\,HO$ un courant de gaz chlorhydrique sec, celui-ci est absorbé avec dégagement de chaleur ; la masse se liquéfie et donne un liquide qui, porté dans un mélange réfrigérant, se remplit de lamelles translucides rectangulaires jaunâtres. C'est un chlorhydrate de chlorure ferrique.

— M. *André*, en poursuivant ses recherches sur le soxychlorures des métaux alcalino-terreux, a obtenu les oxychlorures de strontium et de baryum, non encore décrits et qui semblent devoir jouer quelque rôle dans la décomposition des chlorures par la vapeur d'eau, en raison de leur grande chaleur de formation et de leur état de dissociation. L'oxychlorure de strontium cristallisé présente sensiblement la composition $Sr\,Cl, Sr\,O, 9\,HO$.

Sa chaleur de formation est la suivante :

$Sr\,Cl$ (solide) $+ Sr\,O$ (solide) $+ H\,O$ (liquide) dégage $+ 13^{cal},14$
$Sr\,Cl + Sr\,O + H\,O$ (solide) dégage. . . . . $+ 12^{cal},425$

donc

$Sr\,Cl + Sr\,O, H\,O = Sr\,Cl, Sr\,O, H\,O$ dégage . . . $+ 5^{cal},24$

Si l'on compare ces chiffres à ceux qu'on obtient avec l'oxychlorure de baryum $Ba\,Cl, Ba\,O, 3\,HO$, on remarque que la chaleur de formation de l'oxychlorure de strontium dépasse celle de l'oxychlorure de baryum : la strontiane a donc une plus grande tendance à former un oxychlorure que la baryte.

— MM. *Sarrau* et *Vieille* ont analysé les produits de décomposition du picrate de potasse. La réaction de décomposition varie lorsqu'on fait déflagrer dans une même capacité close des poids croissants de matière, de façon à faire varier la densité moyenne des produits.

On observe la transformation sous pression croissante de l'oxyde de carbone en acide carbonique aux dépens de la vapeur d'eau ; mais l'hydrogène mis en liberté passe à l'état de gaz des marais.

Le résidu solide présente également, suivant les conditions de chargement, certaines modifications. Il est formé de carbonate de potasse, de cyanure de potassium en proportion considérable et de petites quantités de charbon.

— M. *Delafontaine* confirme la découverte faite par lui antérieurement du métal nouveau de la samarskite, le décipium.

— D'après M. *A. Ditte*, l'hydrate de bioxyde de plomb décompose une dissolution d'iodure de potassium ; de l'iode est mis en liberté, et il se forme des cristaux de l'oxyiodure $2\,(Pb\,I, Pb\,O)\,HO$.

Étant donnée une solution d'iodure de potassium à un certain titre, les composés formés varieront avec la quantité de peroxyde de plomb qu'on y introduira, c'est-à-dire avec les proportions d'iodure alcalin demeurant non décomposé et de bicarbonate de potasse formé. Avec une même liqueur initiale et suivant le poids de peroxyde de plomb ajouté, on pourra donc obtenir du carbonate, de l'iodure de plomb ou un mélange de ces deux sels.

— M. *E. Grimaux*, reprenant une réaction qu'il a étudiée précédemment, montre qu'elle est générale, et que les chlorures, bromures et iodures alcooliques, l'iodure de propyle, l'iodure d'allyle, l'épichlorhydrine, le bromure d'éthylène réagissent facilement sur la morphine sodée dans les mêmes conditions que l'iodure d'éthyle, en fournissant de nouvelles bases.

— M. *Reboul*, étudiant l'action de la triéthylamine sur les éthers à hydracides des alcools secondaires et tertiaires (iodure d'isopropyle, bromure de pseudobutyle), montre que, tandis que les éthers à hydracides des alcools primaires se combinent simplement avec la triéthylamine, pour former des bromures ou iodures d'ammoniums quaternaires, les composés correspondants des alcools secondaires et tertiaires perdent dans les mêmes conditions leur brome ou leur iode à l'état d'acide $H\,Br$ ou $H\,I$, qui s'unit à la triéthylamine, en fournissant en même temps le carbure diatomique résultant de cette soustraction effectuée aux dépens de l'éther haloïde quand on opère avec la triéthylamine seule. Mais, en présence de l'alcool, cette élimination se fait en partie aux dépens de l'éther haloïde seul, en partie aux dépens de ce corps et de l'alcool lui-même ; les résidus se soudant alors, on obtient un éther mixte. Dans les deux cas, la triéthylamine enlève $H\,Br$ ou $H\,I$, ce qui fournit un caractère différentiel très net entre les éthers à hydracides des alcools primaires et ceux des alcools secondaires ou tertiaires, caractère qui doit être très probablement indépendant de la monamine tertiaire employée.

— M. *A. Haller*, en chauffant du camphre cyané pendant douze heures à une température de 100° avec de l'acide chlorhydrique concentré, a constaté que la réaction suivante a lieu :

$$\underbrace{C^{10}H^{15}C\,Az\,O^2}_{\text{Camphre cyané.}} + H\,Cl + H^2O = Az\,H^4Cl + \underbrace{C^{10}H^{16}CO^3}_{\text{Acide camphocarbonique}}.$$

Mais ce dernier, à la température à laquelle on agit, se scinde en camphre et en acide carbonique.

Le camphre cyané en solution alcoolique se dédouble en partie en acide cyanhydrique et en acide camphique.

$$C^{10}H^{15}C\,H\,O + H^2O = C^{10}H^{16}O^2 + C\,Az\,H.$$

Le même dédoublement se produit quand on ajoute à la solution alcoolique un peu de potasse. Avec les agents oxydants, le camphre cyané perd encore les éléments de l'acide cyanhydrique et donne de l'acide camphorique.

La réaction peut se traduire de la façon suivante :

$$C^{19}H^{15}C\,Az\,O + H^2O + O^2 = C^{10}H^{16}O^4 + C\,Az\,H.$$

Ce caractère du camphre cyané de céder facilement les éléments du cyanogène se poursuit dans ses dérivés substitués.

— M. *Bernthsen* pense que la composition de l'hydrosulfite

de soude n'est pas exprimée par la formule $NaHSO^2$, donnée par M. Schützenberger, mais par $NaSO^2$ ou $Na^2S^2O^4$.

L'acide anhydre hypothétique aurait donc pour formule S^2O^3, non SO, comme le pense M. Schützenberger.

— M. *E.-J. Maumené* montre que si l'on mélange de l'acide sulfurique et de la térébenthine dans de la glace, le mélange peut être obtenu incolore, et si on le laisse revenir à la température ordinaire, il ne manifeste plus d'action vive : il faut le chauffer au bain de sable pour en recueillir péniblement quelques grammes de décilène ($C^{20}H^{14}$), 26 grammes quand on emploie 200 grammes de $C^{20}H^{16}$.

Ces faits s'expliquent par la polymérisation qui s'est produite. Avec Hg Cl, il se forme un composé $C^{20}H^{16}$ Hg Cl, des deux corps à équivalents égaux. Ce corps distille avec l'alcool, et les vapeurs entraînent une quantité notable du composé très toxique.

Physiologie. — M. *A. Béchamp* propose de nommer viscose la substance caractéristique de la fermentation visqueuse, que les auteurs désignent sous le nom de gomme. Cette matière, qui se produit par la fermentation du sucre de canne sous l'action de ferments organisés divers, constitue une espèce chimique nouvelle des mieux caractérisées. Dans son plus grand état de pureté, c'est une substance blanche, pulvérisable, qui n'a pas l'apparence de la gomme. Elle se dissout à froid dans l'eau en communiquant à la solution le même genre de viscosité que la gomme. Elle ne réduit pas le réactif cupropotassique. L'alcool la précipite de sa solution aqueuse en une masse étirable en fils. L'analyse élémentaire a donné la même composition que celle de la amtière amylacée. Le pouvoir rotatoire de la viscose varie avec la température, en s'abaissant quand celle-ci s'élève. Ce pouvoir est voisin de celui de la fécule soluble, qui est $[\alpha]$; = 212° (Dextrog).

Avec la viscose on obtient deux dérivés nitriques qui achèveront de caractériser ce corps. L'acide sulfurique agit sur la viscose comme sur l'amidon ; il se forme des dextrines et une glucose. L'équation de la fermentation visqueuse donnée par M. Pasteur n'exprime pas la réalité du phénomène. On trouve toujours de l'alcool parmi les produits de la fermentation visqueuse, et des proportions variables d'acide acétique, et quelquefois de l'acide lactique. Exemple : pour 50 grammes de sucre, on a obtenu :

Alcool absolu à 15°	3cc,10
Acide acétique	0gr,48
Matière visqueuse	20gr,00
Mannite	2gr,50
Lactate de chaux cristallisé	3gr,50

Le sucre de canne, seul, peut subir la fermentation visqueuse ; dans les mêmes circonstances, le sucre interverti, la glucose de fécule, le sucre lévogyre, ne produisent pas de matière visqueuse, mais de la mannite.

— M. *d'Arsonval* indique le principe d'un appareil calorimétrique qui donne simultanément :

1° L'enregistrement automatique de la chaleur dégagée ;

2° Les déchets provenant des combustions respiratoires.

On peut constater ainsi que l'œuf en incubation absorbe, pendant les premiers jours, beaucoup de chaleur, comme on l'avait vu. Cette absorption de calorique coïncide avec une absorption d'oxygène et un dégagement abondant d'acide carbonique.

Pendant le sommeil ou le repos complet, l'animal absorbe beaucoup d'oxygène, et fait peu de chaleur, l'émission d'acide carbonique variant peu.

En un mot, il n'y a pas de concordance entre la chaleur mesurée directement, et la chaleur calculée d'après les combustions respiratoires. Cela tient d'abord à ce que les combustions organiques sont de l'ordre des fermentations, et aussi à une autre cause (synthèse de substances).

— D'après M. *Quinquaud*, une solution d'hypobromite de soude faite d'une manière quelconque n'a pas le chiffre théorique 3 Na Br O. De plus, les solutions d'hypobromite à proportions variables de brome par rapport à la soude et à concentration indéterminée ne donnent pas le chiffre théorique d'azote.

Ce sont les solutions suivantes qu'il faut employer pour doser l'urée :

Eau	28cc, 0
Lessive de soude	100 0
Brome	22 8

ou

Lessive de soude	100 0
Brome	3 0

— MM. *d'Arsonval* et *Couty* indiquent quelle est l'action du *maté* sur les gaz du sang.

Plusieurs expériences semblent prouver que le *maté*, absorbé à doses massives ou à doses répétées par l'estomac ou par les veines, a sur les éléments gazeux des échanges sanguins une action considérable ; cet aliment modifie le sang artériel comme le sang veineux, et il diminue leur acide carbonique et leur oxygène dans des proportions énormes, correspondant quelquefois au tiers ou à la moitié des quantités normales.

— M. *J. Pasternatzky* a recherché si l'épilepsie corticale dépend réellement de lésions de certaines parties de l'écorce grise du cerveau et s'il est possible d'indiquer le siège ou l'origine des hallucinations dans le cerveau.

Il conclut de ses expériences que l'attaque d'épilepsie provoquée chez le chien par l'essence d'absinthe est sous la dépendance de certaines parties de l'écorce grise des hémisphères du cerveau et, par conséquent, qu'elle est bien réellement de l'épilepsie corticale.

Les actions évidemment hallucinatoires de l'animal, provoquées par l'injection intraveineuse d'essence d'absinthe, ne dépendent pas de la partie de l'écorce grise des hémisphères (zone psychomotrice) considérée par quelques auteurs comme le siège des hallucinations.

— M. *J. Dejerine*, ayant eu l'occasion d'examiner les nerfs de la peau chez deux pellagreux, a constaté, au niveau de l'exanthème caractéristique de cette affection, des altérations nerveuses non encore décrites.

On trouve peu de tubes nerveux sains : la plupart des faisceaux nerveux sont composés presque exclusivement par des gaines vides dans une proportion considérable : en moyenne, pour un tube sain, trente à quarante gaines vides.

Il faut donc faire rentrer l'exanthème pellagreux dans la catégorie des altérations de la peau d'origine trophique. Le nombre si considérable de gaines vides d'une part, comparé au petit nombre de tubes en voie d'altération et de tubes sains d'autre part, autorise à admettre l'existence d'un processus à marche lente.

— M. *Ozanam* admet que parmi les causes multiples qui tendent à faire progresser le sang dans les veines, il en est

une dont l'importance est considérable : c'est l'influence qu'exerce sur toute veine satellite l'artère qui lui est conjuguée, d'où le nom de *circulation par influence* qu'on peut donner à ce phénomène remarquable. La plupart des grosses veines sont, en effet, unies aux artères correspondantes par un tissu connectif serré; souvent elles sont renfermées dans une gaine celluleuse commune. Les parois veineuses doivent donc forcément ressentir le contre-coup des mouvements artériels. Le cœur comprime et vide à chaque battement les veines situées dans son tissu, les artères vertébrales battent au milieu de la gaine que leur forment les veines correspondantes, les artères du cordon s'enroulent autour de leur veine et la compriment dans tous les sens. De là l'importance et la généralité *de la circulation par influence.*

Zoologie. — M. *Ch. Brongniart* donne quelques détails sur la structure des oothèques des Mantes, et sur l'éclosion et la première mue des larves. Les coques à œufs des Mantes sont déposées sur des rameaux d'arbustes ou sur des pierres. La structure diffère peu suivant l'espèce. Vue à l'extérieur, l'oothèque est de couleur brun grisâtre. Elle est généralement pyriforme, la petite extrémité est située en haut; elle semble fortement sillonnée transversalement. Les œufs sont contenus dans une chambre médiane circulaire. Chacun des gros sillons extérieurs correspond à un étage et une oothèque contient une vingtaine d'étages. Chaque loge centrale renferme une douzaine d'œufs : il y en a vingt-quatre environ par étage. La coque à œufs, d'abord transparente et mousseuse, se solidifie et devient imperméable, à tel point que l'on peut la plonger dans l'eau sans mouiller les œufs. Pour construire son oothèque, l'insecte se sert de son abdomen et de ses élytres. Fixée au rameau d'un arbuste, la Mante sécrète un liquide mousseux, transparent, qu'elle maintient à l'aide de l'extrémité de ses élytres. Les œufs chassés par l'abdomen sont soutenus en l'air à l'aide de deux fils soyeux fort longs et très ténus, fixés, d'une part, à l'extrémité de chacun des *cerci,* et, d'autre part, adhérents à la paroi intérieure et postérieure de la coque de l'œuf. Toutes les petites larves ainsi suspendues à l'oothèque forment une sorte de grappe.

— M. *P. Girod* a fait quelques recherches chimiques sur le produit de sécrétion de l'organe du noir chez la *Sepia officinalis.*

Le *noir* est un liquide d'un brun noir très foncé, jouissant d'un pouvoir colorant considérable. Quelques gouttes donnent à un verre d'eau une coloration noire intense et une opacité complète. Il est sans odeur, d'une saveur légèrement salée ; sa réaction est alcaline : il y a en suspension dans un sérum transparent une multitude de corpuscules d'une ténuité extrême, doués du mouvement brownien. Les cendres du liquide sont constituées par de la chaux, de la magnésie, de la soude, de la potasse, du fer, des acides carbonique, sulfurique, chlorhydrique (il n'y a pas d'acide phosphorique).

Géologie. — M. *Julien,* par l'examen comparatif de la flore et de la faune, démontre que les grès porphyriques du Roannais et du Beaujolais sont synchroniques des calcaires marins de l'Ardoisière et que leur faune a vécu pendant que se développait dans le voisinage, sur des terres fraîchement émergées, la flore anthracifère.

— M. *de Lesseps* donne des renseignements sur les forages pratiqués dans l'isthme de Panama. Les grands forages qui sont actuellement exécutés sur l'emplacement de la principale tranchée du canal donnent l'assurance de réaliser des économies notables sur les premières estimations de dépenses d'excavation de cette tranchée. Les premiers sondages de surface et l'examen des fragments de roches recueillis sur le terrain avaient fait présumer que la montagne séparant les plaines basses des deux versants océaniens était formée d'un massif rocheux compact recouvert d'une couche d'humus végétal de quelques mètres d'épaisseur seulement. Depuis le mois de mars dernier, plusieurs grands forages sont en cours d'exécution sur le sommet de ce seuil de partage; trois d'entre eux ont déjà atteint la profondeur de 30 mètres, sans avoir encore rencontré la roche en place.

D'après une lettre de M. Roux, l'ingénieur qui dirige les travaux, les roches que l'on rencontre le plus en abondance dans tout l'isthme sont des conglomérats et des tufs. Quelques roches adventives s'y trouvent, en quelques endroits, mais il y a surtout des brèches. Ainsi les terrains de la grande tranchée offriront une consistance suffisante pour la bonne tenue des talus sans opposer aux machines la résistance de la roche dure compacte. Les déblais seront ainsi plus faciles et moins coûteux.

Agronomie. — M. *Max Cornu,* en visitant plusieurs des vignobles de l'Aude, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales, a constaté de graves accidents survenus dans l'emploi du sulfure de carbone ; peut-être l'eau qui imbibe le sol empêche-t-elle l'évaporation immédiate du sulfure de carbone, et cet agent, s'il touche l'écorce des racines, peut les frapper de mort. De plus, le sulfure de carbone en contact avec de l'eau peut s'y dissoudre jusqu'à la proportion d'un centième, et dans le cas des accidents survenus après des pluies torrentielles, la dissolution de sulfure de carbone dans l'eau pourrait produire un effet nuisible.

CHRONIQUE

Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 22 juillet, à 2 heures, M. Vasseur a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches expérimentales sur les terrains tertiaires de la France occidentale.

— Le samedi 23 juillet, M. Moniez a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Mémoires sur les Cestodes.

— Le mardi 26 juillet, à 2 heures, M. Caret soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Étude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne.

— Expédition française au Zambèze. — Une lettre du 21 avril donne des nouvelles de l'expédition partie au mois de février dernier pour le Zambèze, afin d'explorer le cours de ce fleuve, principalement au point de vue de ses richesses naturelles, de ses mines de houille et autres. Les explorateurs étaient arrivés le 13 avril à Quilimané : du 18 au 20 avril, ils sont partis pour le Zambèze, qu'ils devaient remonter jusqu'à Tété, point qu'ils comptaient atteindre du 5 au 10 juin. Les premiers rapports avec les naturels étaient satisfaisants : les voyageurs avaient déjà recueilli quelques renseignements sur l'or qu'on trouve dans la contrée.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — L. QUANTIN et C°, rue St-Benoît. [1159]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 5 30 JUILLET 1881

Paris, le 27 juillet 1881.

Il est souvent difficile aux contemporains de juger d'un grand progrès accompli, et d'avoir d'une découverte récente une opinion que la postérité confirmera. Nous avons cependant, il y a quelques mois à peine, assisté à l'éclosion d'une grande découverte, jugée comme telle, et sur l'importance de laquelle il y a eu unanimité. Il s'agit du virus vaccin du charbon. Moins importante assurément que la découverte de la vaccine qui protège des millions d'êtres humains contre la plus cruelle des maladies, la découverte de M. Pasteur est cependant supérieure à celle de Jenner au point de vue de la marche scientifique qui a été suivie. C'est progressivement que cette conquête a été faite. D'abord M. Pasteur démontre que dans certaines conditions le virus du choléra des poules, convenablement atténué, peut conférer l'immunité contre la maladie, puis il émet cette idée féconde que les vaccins ne sont peut-être que des virus atténués. Enfin il parvient à atténuer le virus du charbon au point qu'on peut, par une inoculation préalable de virus atténué, préserver les troupeaux de toute atteinte charbonneuse.

Le fait qu'une inoculation préventive empêche complètetement la maladie a déjà été démontré par les expériences mémorables de Pouilly-le-Fort, et nous en avons parlé en temps et lieu.

Une nouvelle série d'expériences plus démonstratives encore vient d'être faite à la ferme de Lambert, près Chartres, chez M. Héraut. Dix-neuf moutons (préalablement vaccinés avec le virus atténué) et seize moutons pris au hasard dans un troupeau furent inoculés simultanément avec le sang d'un mouton, mort du charbon la veille, dans une ferme des environs.

L'expérience fut faite le 16 juillet. Le 19 juillet, sur les seize moutons non vaccinés, quinze étaient morts, tandis que les dix-neuf moutons vaccinés étaient parfaitement sains (ils ne présentèrent même aucun symptôme morbide).

On a fait l'expérience dans les conditions les plus rigoureuses. Ainsi la même seringue de Pravaz, remplie de sang infectieux, servait, par moitié, à l'inoculation d'un mouton vacciné, et par l'autre moitié, à l'inoculation d'un mouton non vacciné.

La publicité donnée à ces admirables expériences a été assez grande pour que l'inoculation préventive passe désormais dans la pratique, de sorte qu'il n'y aura bientôt plus à craindre ces cruelles épidémies charbonneuses qui étaient un des fléaux de l'agriculture.

A la dernière séance de l'Académie, M. Toussaint, qui a le premier indiqué une méthode — encore qu'assez imparfaite — d'inoculation préventive contre le charbon (12 juillet 1880), vient de citer les faits qui démontrent l'influence de l'hérédité. Quand la mère a été inoculée, les agneaux qui en proviennent ont acquis l'immunité contre le charbon. Ce résultat est assez important, car il prouve qu'il suffirait d'inoculer les femelles pour obtenir des troupeaux indemnes. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire d'inoculer pendant la gestation pour obtenir l'immunité. Les cas d'inoculation efficace rapportés par M. Toussaint ont trait à des brebis vaccinées deux ou trois mois avant la conception. C'est donc une propriété héréditaire, et on peut espérer qu'elle deviendra un caractère de race, comme cela a été démontré par M. Chaudeau pour les moutons algériens.

Toutes les découvertes relatives aux ferments virus et aux ferments vaccins sont entrées dans une voie féconde, marquée chaque jour par un grand progrès. Elles tendent à modifier profondément la pathologie, la thérapeutique et l'hygiène générales. L'influence qu'elles exercent va apparaître de jour en jour plus marquée dans les dernières années de ce siècle.

PHYSIOLOGIE

Comparaison de la fécondation chez les animaux et les végétaux.

La connaissance des phénomènes qui accompagnent l'union de l'élément mâle et de l'élément femelle dans l'acte intime de la fécondation a fait, dans ces dernières années, des progrès considérables. Nous ne rappellerons ici que brièvement les principales théories des physiologistes relativement à la fécondation chez les animaux, depuis la découverte des spermatozoïdes faite par Louis Hamm en 1677. Leeuwenhoek, Harstäcker, Boerhawe, Kiel, Lieutaud, etc., pensaient que les spermatozoïdes pénètrent dans l'œuf et s'y développent en une miniature de l'embryon. Bory de Saint-Vincent considérait les animalcules spermatiques comme de simples colporteurs destinés à mettre en contact la liqueur séminale avec l'ovule: cette opinion fut partagée par plusieurs physiologistes qui admettaient que la puissance fécondante de la semence réside dans le liquide et non dans les éléments figurés qu'elle renferme.

C'est à Spallanzani que revient l'honneur d'avoir démontré le premier le rôle du spermatozoïde dans la fécondation. Le célèbre physiologiste italien, en filtrant du sperme de grenouille, prouva que le liquide privé de ses animalcules n'avait plus d'action sur les œufs. Plus tard Prévost et Dumas démontrèrent que la liqueur séminale ne féconde les œufs qu'autant qu'elle renferme des spermatozoïdes vivants et mobiles, et ils observèrent la pénétration de ces spermatozoïdes dans l'enveloppe gélatineuse de l'œuf de la grenouille. Bischoff vit aussi les spermatozoïdes pénétrer dans l'œuf des mammifères et se mouvoir entre l'enveloppe de l'œuf et le vitellus: il nia leur pénétration dans le vitellus et émit une théorie d'après laquelle leur action sur le vitellus serait de nature catalytique.

Lorsque Newport, Meissner, Nelson, Keber, etc., eurent démontré que chez les vers et les mollusques les spermatozoïdes entrent dans le vitellus et y disparaissent, on admit la dissolution de l'élément mâle dans l'œuf. Cette opinion fut généralement acceptée jusque dans ces dernières années.

Les travaux récents ont montré que la fécondation est un phénomène plus complexe qu'on ne le croyait, et que l'élément mâle après son entrée dans le vitellus n'y disparaît pas entièrement et conserve pendant quelque temps son autonomie. On a reconnu aussi que l'œuf arrivé à maturité est le siège de modifications importantes, qui avaient échappé jusqu'à ce jour aux observateurs.

Tous les physiologistes s'accordent à regarder l'œuf ovarien comme une simple cellule, le vitellus représentant le protoplasma de la cellule, la vésicule germinative étant le noyau et la tache germinative le nucléole; mais ils cessent de s'entendre relativement à la persistance de la vésicule germinative dans l'œuf au moment de la fécondation.

D'après Jean Müller, Leydig, Gegenbaur, Leuckart, la vésicule germinative persisterait dans l'œuf au moment de la maturité, et deviendrait, après la fécondation le premier noyau de segmentation, qui, par une série de divisions successives, donne naissance à tous les noyaux des cellules embryonnaires. La majorité des biologistes, entre autres Remak, Coste, Kölliker, Bischoff, Milne-Edwards, Robin, etc., admettaient que la vésicule disparaît avant la fécondation et que son contenu se mêle au vitellus. L'œuf mûr, d'après ces auteurs, serait donc réduit à une simple masse de protoplasma, le vitellus, avec ou sans enveloppe, suivant les animaux : il ne serait plus comparable à une cellule et deviendrait, pour employer l'expression d'Hæckel, un *cytode,* c'est-à-dire une cellule sans noyau. Pour ces mêmes auteurs, le premier noyau de segmentation apparaissait spontanément dans l'œuf, après la fécondation; c'était un élément de nouvelle formation.

Derbès, en 1847, étudiant la fécondation chez l'oursin, avait cru voir que la vésicule germinative ne disparaissait pas entièrement et que sa tache germinative devenait le noyau vitellin, ou premier noyau de segmentation. Les recherches récentes de O. Hertwig (1), E. van Beneden (2), Fol (3), Bütschli (4), etc., ont montré que la disparition de la vésicule germinative est beaucoup plus complexe. Nous n'analyserons pas tous les importants travaux qui ont été faits à ce sujet ; bien que leurs auteurs diffèrent entre eux sur quelques points de détail, ils sont tous arrivés à cette conclusion qu'une partie de la vésicule germinative est expulsée de l'œuf pour former des corps connus depuis longtemps sous le nom de *globules polaires,* l'autre partie reste dans l'œuf et constitue un noyau spécial qui a reçu les noms de *pronucléus femelle, pronucléus central, noyau de l'œuf.* Nous suivrons, pour l'exposé des modifications subies par la vésicule germinative dans l'œuf mûr, la description donnée par Fol, qui a le mieux étudié le phénomène chez l'étoile de mer, chez l'oursin et différents mollusques.

Lorsque l'œuf quitte l'ovaire, la vésicule germinative, qui présente un volume assez considérable, occupe une position voisine de la périphérie du vitellus (fig. 2). Bientôt elle se plisse et perd ses contours réguliers; sa membrane disparaît. A la place de la vésicule, on ne voit plus qu'une tache claire ou un ensemble de taches diffuses. La tache germinative devient ainsi irrégulière et cesse d'être visible. En traitant l'œuf par des acides, on fait apparaître de petits corps irréguliers dans la tache diffuse qui représente la vésicule germinative et une figure particulière entre cette tache et la surface du vitellus.

---

(1) O. Hertwig, *Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies* (*Gegenbaur's morphol. Jahrbuch.*, I. III, IV, 1875-77-78).

(2) E. van Beneden, *La maturation de l'œuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des mammifères* (*Bull. Acad. de Belgique,* 2e sér., XV, 1875).

(3) Fol, *Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie.* Genève, 1879.

(4) Bütschli, *Eizelle, Zelltheilung und Conjugation der Infusorien.* Francfort, 1876.

Cette figure, composée d'une sorte de fuseau et de deux étoiles placées chacune à ses extrémités, est bien connue depuis les recherches de Auerbach, Bütschli et Strasburger, et s'observe dans les cellules en voie de division (fig. 3).

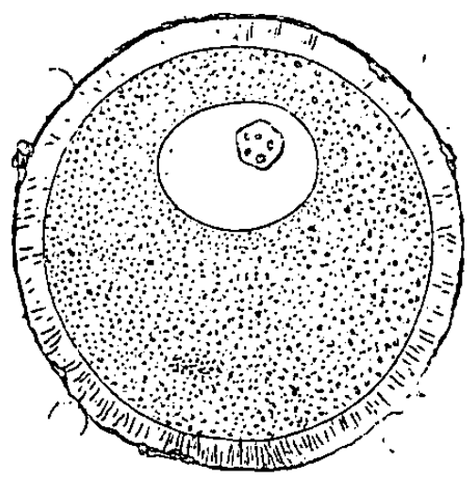


Fig. 2. — Œuf mûr d'étoile de mer (*Asterias glacialis*), entouré d'une couche mucilagineuse et contenant la vésicule germinative avec sa tache (d'après Fol).

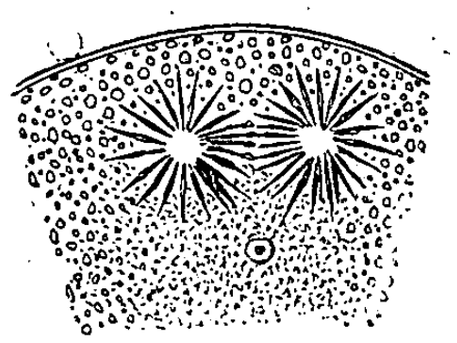


Fig. 3. — Portion de l'œuf de l'étoile de mer, traité par l'acide picrique et montrant l'amphiaster parallèle à la surface (d'après Fol).

Le corps fusiforme est strié longitudinalement, chaque strie présente en son milieu un renflement réfringent. Les extrémités du fuseau plongent dans des espaces clairs qu'entourent de toutes parts des granules vitellins rangés en rayons divergents, et ayant l'apparence de soleils. L'ensemble de la figure a été appelé *amphiaster* par Fol, qui donne le nom d'*aster* au soleil qu'on voit à chaque extrémité du fuseau.

La présence d'un amphiaster dans l'œuf indique qu'une division de noyau se prépare, et ce noyau, c'est la vésicule germinative. L'amphiaster, d'abord parallèle à la surface du vitellus (fig. 3), lui devient perpendiculaire; l'une de ses extrémités, entourée d'une petite masse de protoplasma, fait saillie à la surface du vitellus et forme une petite protubérance (fig. 4). Puis le fuseau se divise : une partie reste dans

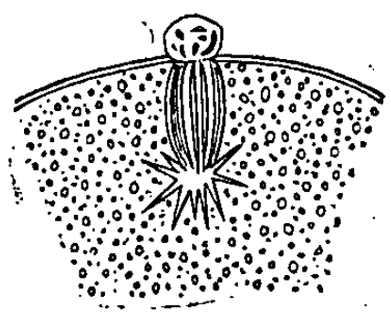


Fig. 4. — Portion de l'œuf de l'étoile de mer, au moment de la formation du premier globule polaire (d'après Fol).

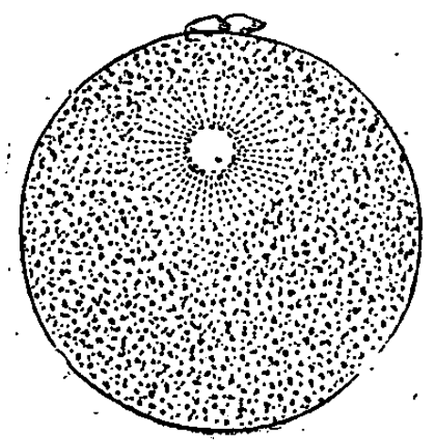


Fig. 5. — Œuf d'étoile de mer avec les deux globules polaires et le pronucléus femelle (d'après Fol).

la protubérance, l'autre dans l'œuf; finalement la protubérance devient une masse arrondie qui se sépare du vitellus et constitue un globule polaire. Il est évident que, d'après ce processus, le globule polaire est produit par une simple division cellulaire, très inégale, il est vrai. Un autre globule polaire prend naissance de la même manière, aux dépens d'un second amphiaster qui apparaît à la place du premier. Auprès de la partie interne de ce dernier amphiaster qui est resté dans le vitellus, se forment de petites vésicules claires entourées chacune de lignes radiées : ces vésicules ne tardent pas à se fusionner pour constituer le pronucléus femelle qui se dirige vers le centre de l'œuf et autour duquel des granulations vitellines prennent aussi une disposition radiée (fig. 5).

Des phénomènes semblables ont été observés dans l'œuf de plusieurs animaux, parmi les cœlentérés, les échinodermes, les mollusques, les vers et les vertébrés. On peut dire que la transformation de la vésicule germinative en globules polaires et en pronucléus femelle est un fait général. Si cette transformation n'a pas encore été suivie chez les arthropodes et la plupart des vertébrés, cela tient évidemment aux difficultés d'observation, l'œuf de ces animaux étant le plus souvent volumineux et opaque. L'œuf n'est donc, à aucun moment de son existence, dépourvu de noyau, et il ne passe pas par la phase de cytode ou de *monerula* correspondant à la forme phylogénétique de monère, comme l'admet Hæckel dans sa théorie de la gastréa.

Les modifications de l'œuf que nous venons de passer rapidement en revue précèdent généralement la fécondation, elles peuvent cependant s'observer quelquefois après ce phénomène.

Les transformations subies par le spermatozoïde après son entrée dans l'œuf ne sont pas moins intéressantes à suivre que celles dont la vésicule germinative est le siège avant la fécondation. Ces transformations ne sont connues que depuis ces dernières années, et l'on a vu que le spermatozoïde ne disparaît pas dans le vitellus, comme on l'avait cru jusqu'ici.

Déjà en 1850, un auteur russe, Warneck, avait observé dans l'œuf du limnée et de la limace, après la fécondation, deux noyaux clairs : il avait vu ces noyaux, d'abord éloignés, se rapprocher, puis se fusionner et former un noyau central unique qui se divise au moment du fractionnement du vitellus. Warneck ne comprit pas la signification véritable de ces noyaux par rapport à la fécondation, et son travail passa inaperçu. L'un de ces noyaux nous est déjà connu, c'est le pronucléus femelle, l'autre est le noyau spermatique, comme nous le verrons bientôt. La présence de deux éléments nucléaires dans le vitellus après la fécondation et avant la segmentation fut constatée aussi plus tard par Weil, chez le lapin; mais cet auteur, comme Warneck, n'attacha pas grande importance à ce fait.

Bütschli, puis Auerbach, retrouvèrent deux noyaux dans l'œuf de quelques nématoïdes, les virent se fusionner au centre du vitellus et donner le premier noyau de segmentation ; Auerbach remarqua que l'un de ces noyaux se forme au point où le spermatozoïde est entré dans l'œuf. Depuis les recherches d'Auerbach, un grand nombre de mémoires se sont rapidement succédé et ont conduit à des résultats à peu près identiques. C'est encore Fol qui a le mieux étudié les transformations du spermatozoïde après son entrée dans l'œuf et nous suivrons, pour l'exposé du phénomène, la description qu'il a donnée dans son travail sur l'étoile de mer.

Le moment le plus favorable pour la fécondation, chez ces animaux, est une heure après la production du pronucléus

femelle. L'œuf à ce moment est entouré d'une couche mucilagineuse et le vitellus est dépourvu de membrane vitelline. Dès que l'œuf est en contact avec le liquide séminal, les spermatozoïdes s'attachent en grand nombre à sa surface et pénètrent dans la substance muqueuse qui la recouvre. La plupart ne vont pas plus loin, mais l'un d'eux devance les autres et arrive à peu de distance de la surface du vitellus.

Ce spermatozoïde paraît exercer une sorte d'attraction sur la substance périphérique du vitellus (fig. 6); celle-ci s'élève, en effet, en une petite protubérance qui forme bientôt une pointe à laquelle vient se fixer la tête du spermatozoïde et elle semble l'attirer vers l'intérieur : c'est le *cône d'attraction*. Ce cône présente des formes très diverses.

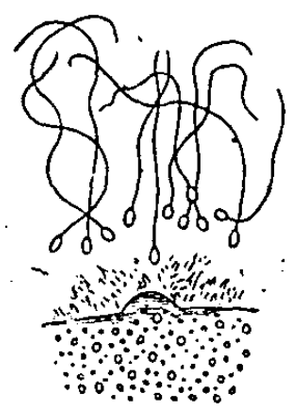
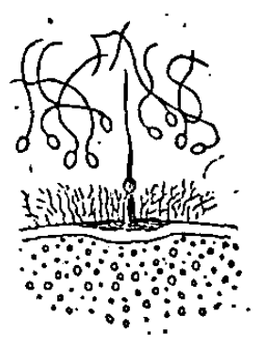


Fig. 6. — Petite portion de l'œuf de l'étoile de mer (*Asterias glacialis*) montrant la formation du cône d'attraction (d'après Fol).



ig. 7. — La même portion à une stade plus avancée (d'après Fol).

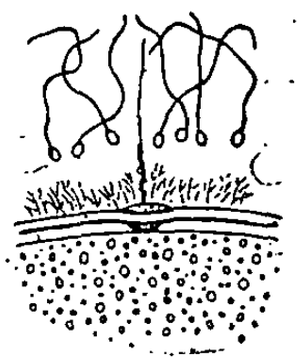


Fig. 8. — La même portion après la formation de la membrane vitelline (d'après Fol).

La queue du spermatozoïde perd sa motilité et demeure quelque temps visible après que la tête a été attirée dans l'œuf. A la place de la queue, apparaît une seconde protubérance, *cône d'exsudation,* qui est probablement formée par le mélange de la substance périphérique avec le filament, le cône prend successivement les formes les plus irrégulières et les plus variables, puis rentre dans le vitellus.

Dès que le spermatozoïde a pénétré dans le vitellus, la couche périphérique claire de ce dernier se condense autour du point de pénétration et forme une membrane à double contour qui s'étend de proche en proche sur la surface du vitellus : c'est la véritable membrane vitelline (fig. 8); dès

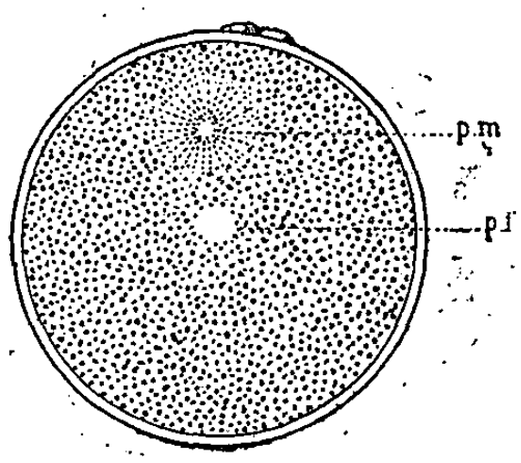


Fig. 9. — Œuf d'étoile de mer au moment où le pronucléus mâle (*pm*) va se fusionner avec le pronucléus femelle (*pf*), d'après Fol.

qu'elle est formée, et sa formation est très rapide, elle ferme l'accès de l'œuf à tous les spermatozoïdes qui seraient en retard de quelques secondes sur le premier. Le spermatozoïde peut entrer dans l'œuf par un point quelconque de sa surface. Bientôt à l'endroit où a disparu le spermatozoïde apparaît une petite tache claire, autour de laquelle se forme un aster; cette tache claire est le *pronucléus mâle* (Fol), ou *noyau spermatique* (Hertwig), ou *pronucléus périphérique* (E. Van Beneden). Le petit aster s'avance dans le vitellus pendant que ses rayons s'agrandissent dans la direction du pronucléus femelle (fig. 9). Lorsque les deux noyaux ne sont plus qu'à peu de distance l'un de l'autre, ils s'attirent réciproquement et finissent par arriver en contact et se fusionner.

Il arrive cependant quelquefois, généralement lorsque les œufs ont subi un commencement d'altération, que plusieurs spermatozoïdes pénètrent dans le vitellus; dans ce cas ils donnent tous naissance à un pronucléus mâle, et tous ces pronucléus se fusionnent avec le pronucléus femelle; ordinairement la segmentation est irrégulière et le développement s'arrête. Quand on réussit à pratiquer la fécondation sur des œufs qui ne sont pas encore complètement mûrs, et dont le pronucléus femelle n'existe qu'à l'état de petits noyaux disséminés provenant de la vésicule germinative, on observe un fait assez curieux. Plusieurs spermatozoïdes pénètrent en ce cas dans l'œuf, et chaque pronucléus mâle se fusionne avec un fragment du pronucléus femelle; il en résulte plusieurs noyaux de segmentation, et l'œuf, s'il se développe, donne un embryon monstrueux.

L'existence de deux noyaux, l'un mâle, l'autre femelle, a été constatée chez un grand nombre d'animaux appartenant aux différentes classes d'invertébrés et de vertébrés, chez les vers, les mollusques, les échinodermes, par Hertwig, Fol, Selenka, Strasburger, Giard, etc.; chez les cyclostomes, les ganoïdes, les poissons osseux, les batraciens, et enfin chez les mammifères, par Calberla, Kupffer et Benecke, Salenski, Hoffmann, Hertwig, Balbiani et Ed. Van Beneden. On peut donc dire que le fait est général.

Il paraît résulter des observations faites jusqu'à présent qu'un seul spermatozoïde suffit pour féconder un œuf. Plusieurs spermatozoïdes peuvent cependant pénétrer dans l'œuf entre la membrane et la masse vitelline rétractée, comme cela se voit très bien, par exemple, chez les mammifères et les hirudinées; mais il est probable que dans ce cas il n'y a aussi qu'un spermatozoïde privilégié, le plus actif évidemment, qui pénètre dans le vitellus et devienne le pronucléus mâle; les autres ne peuvent pas entrer à cause de la membrane qui se forme à la surface du vitellus. Un phénomène semblable est connu depuis longtemps chez les végétaux, chez les algues, par exemple, où l'oosphère fécondée s'entoure immédiatement d'une membrane de cellulose, de sorte que les anthérozoïdes ne peuvent plus y entrer.

La fécondation chez la plupart des cryptogames offre, en effet, la plus grande analogie avec celle des animaux. L'œuf de ces végétaux, auquel on donne généralement le nom d'*oosphère,* est une simple cellule, comme celui des animaux; leurs éléments mâles, *anthérozoïdes,* sont tout à fait comparables aux spermatozoïdes des animaux. Dans la fécondation des œdogoniées et des vauchériées, Pringsheim a

observé directement la pénétration de l'anthérozoïde dans le protoplasma de l'oosphère, où il l'a vu se dissoudre; le même fait a été suivi par Strasburger chez les fougères, et Hoffmann et Hanstein ont vu aussi les anthérozoïdes des mousses et des marsiléacées pénétrer dans l'archégone qui renferme l'oosphère.

Plus récemment, Juranyi, en 1873, a constaté chez l'*Œdogonium diplandrum* un fait qui semblerait indiquer la fusion de l'élément mâle avec un pronucléus femelle. Lorsque, chez cette algue, l'anthérozoïde a pénétré dans la partie mucilagineuse de l'oosphère, on voit une tache claire apparaître à la place où il est arrivé. La matière de l'anthérozoïde, colorée en jaune orange, se répand sur cette tache comme un mamelon arrondi, et se fusionne avec la matière de la tache dans l'intérieur de l'oosphère.

S'il est facile d'assimiler la reproduction sexuée des cryptogames à celle des animaux, la comparaison avec celle des végétaux supérieurs, jusqu'à ce jour, était très difficile à établir; mais, grâce aux belles recherches de Strasburger (1), on peut aujourd'hui retrouver chez les végétaux supérieurs des faits à peu près identiques à ceux qui accompagnent la fécondation chez les animaux (2).

Ce n'est que depuis les travaux d'Amici (1822) et de A. Brongniart (1826), que les botanistes ont eu des idées un peu précises sur la fécondation des plantes. Vers la moitié du XVIIe siècle, Robart, et un peu plus tard Grew (1685), avaient bien reconnu l'influence du pollen sur le développement du fruit; puis Camerarius et Vaillant (1717) avaient attiré l'attention sur l'importance des anthères et du pollen dans les fleurs. Mais ces savants ignoraient comment le pollen agissait sur l'ovaire. Cependant Vaillant avait émis l'hypothèse que des grains de pollen s'échappe une vapeur, ou un esprit volatil, qui va féconder les ovules.

Amici, le premier, observa que les grains de pollen répandus sur le stigmate émettent des tubes, et Brongniart suivit ces tubes jusque dans le tissu du stigmate; puis Amici, Robert Brown, Horkel, Schleiden, Meyen, Hugo Mohl, Hofmeister et un grand nombre d'autres observateurs virent des tubes polliniques arriver jusqu'aux ovules et pénétrer dans le micropyle. On a vu le tube pollinique se mettre en contact avec le sac embryonnaire, mais on ne pouvait le suivre plus loin, et l'on se bornait à constater qu'après ce contact, l'une des vésicules embryonnaires, correspondant à l'oosphère des cryptogames et à l'œuf des animaux, se développait en embryon.

(1) Strasburger. *Ueber Zellbildung und Zelltheilung*. Iéna, 1876. *Ueber Befruchtung und Zelltheilung*. Iéna, 1878.

(2) Il ne faut pas oublier, lorsqu'on veut établir un parallèle entre les phénomènes de reproduction des végétaux et ceux des animaux, que les mêmes termes employés par les botanistes et les zoologistes ne s'appliquent pas à des objets comparables. Le corps auquel les botanistes ont donné le nom d'ovule n'a pas la valeur morphologique de l'ovule ou de l'œuf des animaux. Il y a à distinguer dans l'ovule le nucelle et ses enveloppes, la primine et la secondine; le nucelle, avec le sac embryonnaire qui se forme dans son intérieur, correspond au follicule de Graaf, ou ovisac des animaux : c'est, en effet, dans le sac embryonnaire qu'est contenue la cellule, vésicule embryonnaire, qui représente l'oosphère des cryptogames et l'œuf animal.

L'acte intime de la fécondation chez les phanérogames avait échappé jusqu'ici à l'observation et l'on ne pouvait qu'émettre des hypothèses sur le rôle du tube pollinique. On pensait généralement qu'il s'opérait un mélange par suite d'une diffusion entre la fovilla, liquide granuleux contenu dans le tube pollinique, et le protoplasma qui constitue la vésicule embryonnaire.

Suivant Horkel, Schleiden et un petit nombre de botanistes, les phénomènes que nous venons de rappeler brièvement devraient être interprétés d'une manière toute différente. Le tube pollinique entrerait dans le sac embryonnaire, ou refoulerait sa membrane pour s'en envelopper, et l'extrémité de ce tube se développerait graduellement en embryon. Il résulterait de cette manière de voir que les anthères et le pollen seraient les organes et l'élément femelle des végétaux, tandis que les ovules ne seraient que des réservoirs destinés à l'incubation des embryons. Cette théorie, analogue à celle de certains physiologistes qui croyaient que le spermatozoïde se développe en embryon dans les organes de la femelle, est tombée à juste titre dans l'oubli depuis longtemps.

Avant d'exposer le phénomène de la fécondation tel que nous l'ont fait connaître les recherches de Strasburger, il est nécessaire de dire quelques mots des travaux du même auteur sur la formation de l'œuf et du sac embryonnaire.

Jusqu'ici on admettait, avec Hofmeister, qu'à un certain moment une des cellules de la nucelle augmentait de volume pour devenir le sac embryonnaire et que vers les extrémités supérieures et inférieures de ce sac, dans la partie épaisse de la couche protoplasmique pariétale, il se développait, par formation libre, des noyaux autour desquels s'accumulaient de petites masses de protoplasma. Il se formerait ainsi, à la partie supérieure du sac embryonnaire, deux ou trois et, exceptionnellement, un plus grand nombre de vésicules embryonnaires, dont l'une est l'œuf véritable, comparable à celui des animaux ; et à la partie opposée du sac apparaîtraient d'une à trois cellules, dites *antipodes*, qui peuvent manquer quelquefois et dont le rôle est encore complètement inconnu.

Strasburger, en étudiant le développement de l'ovule chez plusieurs espèces de végétaux et principalement chez les orchidées, a constaté que le sac embryonnaire provient bien de l'agrandissement rapide de l'une des cellules centrales de la nucelle ; mais il a reconnu que les vésicules embryonnaires et les cellules antipodes ne prennent pas naissance par formation libre. Le noyau de la grande cellule devenue sac embryonnaire se divise en deux, en passant par toutes les phases qui accompagnent la division des noyaux, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux. Les deux nouveaux noyaux se portent à chaque extrémité du sac embryonnaire (fig. 11) et ne tardent pas à se diviser chacun en deux noyaux (fig. 12), qui plus tard se divisent eux-mêmes ; de sorte qu'à un moment donné il y a, à chacune des extrémités du sac, quatre noyaux entourés de protoplasma. De ces quatre noyaux, trois deviennent le centre des formations de cellules, et le quatrième reste libre (fig. 13).

Les trois cellules de la partie supérieure du sac embryonnaire sont les vésicules embryonnaires; celles de la partie in-

férieure sont les cellules antipodes. Les deux noyaux restés libres vont à la rencontre l'un de l'autre, se fusionnent et forment un noyau unique qui est le premier noyau du futur endosperme ou albumen de la graine. Quant aux trois cellules embryonnaires, deux d'entre elles constituent ce que

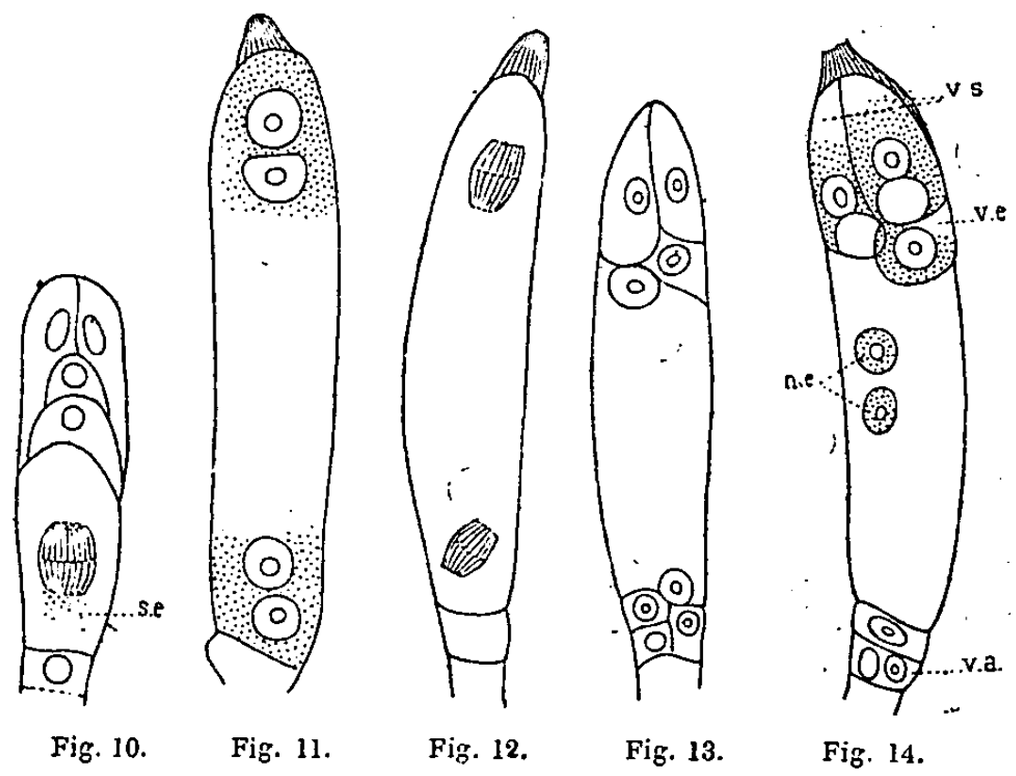


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Développement du sac embryonnaire du *Monotropa hypopitys* — *s e*, cellule aux dépens de laquelle se développe le sac; *v s*, vésicules synergiques; *v e*, vésicule embryonnaire; *v d*, vésicules antipodes; *n e*, les deux noyaux qui, en se fusionnant, forment le noyau de l'endosperme (d'après Strasburger).

Strasburger a appelé les *vésicules secondaires* ou *synergiques;* la troisième, située un peu plus bas, appuyée sur les deux autres et contre la paroi du sac embryonnaire, est l'œuf proprement dit, qui, après la fécondation, deviendra l'embryon (fig. 14).

Les recherches de Schacht et de Juranyi avaient montré que dans les grains de pollen des conifères il existe deux cel-

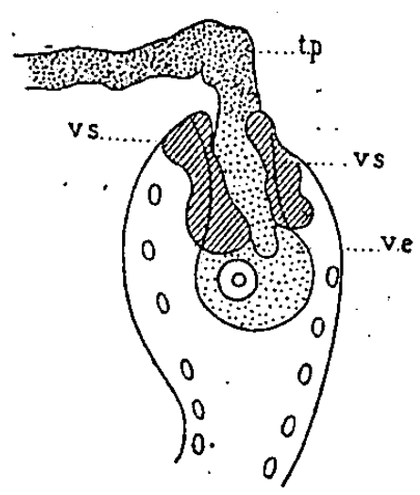


Fig. 15. — Extrémité supérieure du sac embryonnaire du *Tornesia asiatica* pendant la fécondation; — *t p*, tube pollinique; *v s*, vésicules synergiques; *v e*, vésicule embryonnaire (d'après Strasburger).

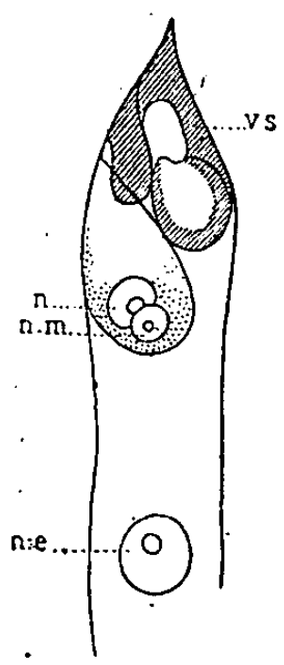


Fig. 16. — Extrémité supérieure du sac embryonnaire du *Monotropa hypopitys* au moment où le noyau mâle (*n m*) et le noyau de la vésicule embryonnaire (*n*) vont se fusionner; *v s*, vésicules synergiques; *n e*, noyau de l'endosperme (d'après Strasburger).

lules, une grande et une petite; Hartig, Strasburger et Elwing ont trouvé aussi, chez un grand nombre de monocotylédones et de dicotylédones, deux noyaux et souvent deux cellules dans les grains de pollen. Au moment de la formation du tube pollinique, ces noyaux ou seulement l'un d'eux passent dans le tube et vont jusqu'à son extrémité. Mais on ne sait pas encore quel est le rôle de ces noyaux, car ils semblent disparaître au moment de la fécondation.

Lorsque le tube pollinique est parvenu au contact de l'ovule, il arrive au sommet du sac embryonnaire, mis à nu par la destruction des cellules de cette région de la nucelle. A ce moment, les deux vésicules synergiques perdent leur noyau et deviennent homogènes; le tube pollinique pénètre entre ces deux vésicules et arrive au contact de l'œuf (fig. 15). Une partie de la matière protoplasmique contenue dans l'extrémité du boyau pollinique passe à travers la membrane et se condense dans l'œuf en forme de noyau; c'est le noyau mâle. Celui-ci se fusionne avec le noyau de l'œuf (fig. 16). L'œuf s'entoure d'une membrane de cellulose, puis s'allonge pour se diviser par des cloisons transversales en une série de cellules qui forment le *proembryon;* la cellule située à l'extrémité de ce proembryon donnera naissance à l'embryon définitif.

L'acte intime de la fécondation chez les phanérogames est donc tout à fait identique à celui qui s'observe chez les animaux; il consiste essentiellement dans l'union de deux noyaux, l'un mâle, provenant de la transformation soit du spermatozoïde, soit de la substance du grain de pollen, l'autre femelle, dérivant du noyau primitif de l'œuf, ou ce noyau lui-même.

La comparaison entre la fécondation chez les végétaux et la fécondation chez les animaux peut se poursuivre encore plus loin dans certains phénomènes qui précèdent ou suivent l'union des éléments mâle et femelle.

Dans beaucoup de plantes on trouve des corps qui, provenant des cellules femelles, peuvent être assimilés aux globules polaires des œufs animaux. Les amas de protoplasma que les oosphères de plusieurs algues expulsent avant la fécondation, ainsi que les cellules dites *de canal* qui se séparent des œufs, chez les cryptogames supérieurs et chez les conifères, paraissent avoir cette signification.

La formation d'une membrane de cellulose autour de l'œuf des cryptogames et de celui des phanérogames, immédiatement après la pénétration de l'anthérozoïde ou la formation du noyau mâle, doit être rapprochée de la différenciation d'une membrane vitelline, décrite par Fol et beaucoup d'autres auteurs, autour du vitellus de l'œuf des animaux après l'entrée du spermatozoïde. La production de cette membrane, qui empêche d'autres éléments mâles de pénétrer dans l'œuf, prouve que, chez les végétaux aussi bien que chez les animaux, un seul élément mâle suffit normalement à la fécondation.

Un seul fait paraît séparer jusqu'à présent les végétaux des animaux: tandis que dans l'œuf animal, le noyau, la vésicule germinative, disparaît à la maturité, ou plutôt se transforme en pronucléus femelle, chez les phanérogames, le noyau morphologique de l'œuf est conservé jusqu'au moment de la fécondation. Mais cette différence n'a pas toute l'importance qu'on serait tenté de lui attribuer.

On peut, en effet, assimiler jusqu'à un certain point les phénomènes qui se passent dans le sac embryonnaire au moment de la formation de l'œuf, à ceux qui accompagnent la transformation de la vésicule germinative. La production des globules polaires aux dépens de cette vésicule est un phénomène de division, — division très inégale, puisque le globule polaire est beaucoup plus petit que l'œuf, mais les figures particulières, amphiaster, fuseau, etc., qui, comme nous l'avons vu, se succèdent dans l'œuf au moment de l'émission des globules polaires, ne permettent pas de douter de la nature de cette production.

L'œuf animal arrivé à maturité peut donc être considéré comme une cellule résultant de la division inégale de l'œuf primitif. De même, chez les phanérogames, l'œuf provient, comme l'a démontré Strasburger, de la division d'une cellule préexistante, qui a donné naissance aux divers éléments du sac embryonnaire. Bien qu'il soit difficile jusqu'à présent de considérer les éléments du sac embryonnaire comme les homologues des globules polaires, on voit cependant que, dans les deux règnes, l'œuf subit une transformation peu de temps avant la fécondation.

Il résulte de la revue rapide que nous venons de faire des travaux récents sur la fécondation, que ce phénomène est identique, dans son essence et dans ses conséquences, chez les végétaux et chez les animaux. Le noyau de l'œuf fécondé, qui, par une division successive donne naissance aux noyaux de toutes les cellules qui constitueront l'embryon, provient de la fusion de deux noyaux, l'un venant du mâle, l'autre de la femelle. Dans la formation de l'embryon, dit M. Balbiani (1), chaque parent est présent sous la forme d'un noyau. Le premier noyau de segmentation est un mélange de la matière du père et de celle de la mère, et chaque noyau cellulaire du nouvel individu renferme des molécules de ce mélange. Ainsi peut s'expliquer la transmission des qualités des parents aux descendants.

L.-F. Henneguy.

(1) Balbiani, *Leçons sur la fécondation* (*Journal de micrographie*, III et IV, 1879, 1880).

ASTRONOMIE

Étude historique et critique sur les étoiles filantes.

Depuis le 28 mai, on a observé la comète qui a paru cette année ; à peine ses éléments étaient-ils déterminés que M. Faye énonçait l'opinion que cette apparition pouvait être un retour de la comète de 1807 ; de plus, quelque temps après, M. Tisserand annonçait que la comète de 1733 répondait aussi à une période de soixante-quatorze ans. Cependant Bessel a calculé les éléments de la comète de 1807 et a trouvé qu'ils satisfaisaient à une ellipse de 1713 ans; d'autres astronomes ont déterminé l'orbite dans l'hypothèse d'une parabole.

En tenant compte de toutes les perturbations, y compris celles de Neptune dont Bessel n'avait pu tenir compte, on ne trouve pas une variation de l'excentricité capable de changer l'orbite de plus de cent quatre-vingts ans.

Comment alors concilier ces résultats avec les propositions nouvelles sans croire que Bessel s'est trompé grossièrement, ou sans avouer que la plus grande incertitude règne sur ces questions ?

Dans peu, la question va probablement être tranchée ; les observations dureront encore quelques mois, on pourra alors déterminer l'orbite de la comète surtout si réellement, la durée de sa révolution ne dépasse pas soixante-quatorze ans.

Au point de vue de la constitution physique les observations n'ont pas été négligées.

M. Wolf, qui a fait de nombreuses observations spectroscopiques et polariscopiques, pense que la comète réfléchit la lumière du soleil, et a observé au spectre les bandes brillantes d'un gaz composé et incandescent qui, d'après les recherches de M. Hasselberg, serait l'acétylène ; de même, M. Thollon pense que la masse de la comète est formée en partie d'un gaz incandescent et en partie d'une matière solide ou liquide extrêmement divisée émettant une lumière propre et pouvant réfléchir la lumière du soleil ; cette dernière partie de l'hypothèse se trouve vérifiée par les observations de M. Pramowsky sur la polarisation de la lumière de la comète qui nous occupe. Le 24 juin, M. Huggins est parvenu à photographier le spectre de la comète, et l'on trouve encore ici la preuve qu'une partie de la lumière que nous envoie la comète est réfléchie.

De l'ensemble des observations, il semble résulter que les éléments qui composent la comète sont indiqués par les spectres qui caractérisent l'acétylène et l'acide cyanhydrique : M. Berthelot propose à ce sujet une origine électrique pour la lumière propre de la comète (1).

Il y a près de deux cents ans, aux environs de Cobourg, paraissait une comète qui plongea les habitants dans la désolation, si nous en croyons les écrivains du temps.

« Toutes les lunettes sont braquées depuis trois jours sur le firmament ; une comète, comme on n'en vit point encore dans les temps modernes, occupe jour et nuit nos doctes de l'Académie des sciences. La terreur est grande par la ville, les esprits timorés voient dans ceci la cause d'un déluge nouveau. »

On peut se rendre compte de la terreur qu'inspiraient ces astres chevelus à nos ancêtres d'autant que ces phénomènes étaient moins connus. Or l'apparition des étoiles filantes annonçait à nos ancêtres la mort d'un grand personnage ou tout au moins un malheur, car on les confondait avec les comètes dans les funestes présages ; aussi les chroniques sont-elles remplies d'indications sur ce phénomène ; c'est même à cause de leur trop grand nombre qu'elles sont

(1) On vient de découvrir en Amérique une nouvelle comète qui deviendra *peut-être* visible à l'œil nu, mais sera probablement très faible.

moins certaines, car, ainsi que le dit Lubienietz dans sa cométographie, tel événement s'est présenté, *donc* il a dû apparaître une comète vers ce temps. Les savants modernes ont fait justice de ces croyances et trouvent très amusant le désespoir du cométographe qui, pendant dix-sept années environ, ne put trouver de comète pour annoncer les événements qui s'étaient déroulés pendant ce temps.

La Chine est pour nous une source plus sûre, car, d'après les prescriptions du *Tribunal scientifique*, les observateurs chinois étaient continuellement à leur poste, formant un corps régulier et scientifiquement constitué. M. E. Biot, à qui nous devons la traduction des annales de ce pays, nous donne l'explication de la longue suite d'observations que l'on y a faites. « Leur conservation (des documents qu'il présente) dérive non pas seulement d'un souvenir assez vague comme dans les chroniques du moyen âge, mais d'une institution spéciale établie en Chine depuis l'antiquité. En effet, plusieurs siècles avant l'ère chrétienne, les Chinois ont attribué à divers groupes stellaires une influence directe sur les diverses provinces de leur pays. »

Pour les observations tirées des ouvrages du moyen âge, une apparition bien constatée est rapportée par Wilken, dans l'histoire des Croisades.

« Déjà, avant le concile de Clermont, les étoiles avaient annoncé le mouvement de la chrétienté, car d'innombrables yeux les virent en France, le 25 avril 1095, tomber du ciel aussi pressées que la grêle. »

On aperçoit des étoiles filantes en tout temps, et même si le soleil n'empêchait de les voir, on en distinguerait en plein jour ; on comprendra donc que dans un espace de quarante siècles environ on puisse retrouver une grande quantité d'indications sur ce phénomène; néanmoins, le seul point important de ces recherches consiste à constater la périodicité des essaims connus.

Les savants ont cherché l'explication du phénomène qui nous occupe, et diverses théories ont pris jour.

Les uns y ont vu le produit d'éruptions volcaniques qui auraient lieu dans la lune, d'autres des traînées de gaz enflammés, d'autres encore des vapeurs métalliques condensées dans les régions supérieures de l'atmosphère et rendues lumineuses par le frottement sur l'air qui suit le mouvement de la Terre.

Les étoiles filantes ne sont pas circonscrites à certaines époques, on les aperçoit en tout temps; mais les chutes éprouvent certaines fluctuations, des accroissements et des diminutions à des époques sensiblement fixes. Les *maximums* varient tous les ans d'intensité et on a tout lieu de croire qu'ils reviennent périodiquement tous les trente-trois à trente-quatre ans pour l'essaim de novembre, d'après la remarque d'Olbers.

Toutefois le maximum de novembre semble, depuis 1833, à peu près interrompu, tandis que celui d'août, revient périodiquement.

C'est à Chladni que l'on doit les premières cartes ainsi que le catalogue de ces phénomènes ; il est aussi le premier qui nous en ait donné une théorie systématique et rationnelle. A un autre point de vue, on doit citer M. Coulvier-Gravier, cet infatigable chercheur qui pendant cinquante ans a suivi ces phénomènes pour en tirer des lois météorologiques.

Puisque nous sommes sur ce terrain, mentionnons en passant l'origine que Plutarque (dans la vie de Lysander) assignait aux étoiles filantes et qui se rapproche singulièrement des théories modernes.

« Quelques philosophes pensent que les étoiles filantes ne proviennent pas de parties détachées de l'éther qui viendraient s'éteindre dans l'air aussitôt après s'être enflammées, elles ne naissent pas davantage de la combustion de l'air qui se dissout en grande quantité dans les régions supérieures, *ce sont plutôt des corps célestes qui tombent.* »

L'opinion générale est que les étoiles filantes sont des corps de petite dimension qui, sous l'influence de l'attraction, circulent entre les planètes comme les planètes elles-mêmes.

Quand ces corps traversent notre atmosphère, le frottement développe une chaleur considérable qui les embrase et les consume entièrement, le plus souvent avant qu'elles aient atteint notre sol. Tant qu'ils n'ont pas touché la terre, on les appelle étoiles filantes et bolides, et quand ces corps arrivent éteints sur notre globe, ils prennent le nom d'aérolithes.

La seconde partie de cette opinion peut être très fortement contestée ; en effet, la hauteur de l'atmosphère la plus communément admise est celle qui a été déterminée par l'observation des phénomènes crépusculaires et d'après les calculs qui la limitait :

Par le premier procédé de Biot, à environ.	72000 mètres.
A l'aide des déductions des expériences de la machine pneumatique.	70000 —
Mairan lui donnait	800000 —
Biot ne trouvait que.	47000 —
Et de Humboldt et Boussingault	43000 —

Quant aux hauteurs observées, elles varient :

	Minimum. — mètres	Maximum. — mètres	Moyenne. — mètres
En 1798, pour Brandes et Bezenberg. .	9700	226000	68000
En 1823, pour Brandes.	24000	740000	96500
En 1838 (10 août), pour Wartmann . .			885000

Il n'y a que pour la détermination de Mairan que toutes les hauteurs moyennes dépassent de beaucoup celle de notre atmosphère : c'est le cas de rappeler ici l'opinion émise par Poisson, opinion sur laquelle, du reste, je compte revenir.

L'inflammation des bolides et des étoiles filantes est due, d'après lui, aux causes suivantes : à une distance de la terre où la densité de l'atmosphère est tout à fait insensible, il serait difficile d'attribuer, comme on le fait, l'incandescence des *aérolithes* à un frottement contre les molécules d'air ; ne pourrait-on pas supposer plutôt que le fluide électrique à l'état neutre forme une sorte d'atmosphère qui s'étend beaucoup au delà de la masse d'air qui est soumise à l'attraction de la terre, quoique physiquement impondérable et qui suit,

en conséquence, notre globe dans ses mouvements? Dans cette hypothèse, les corps dont il s'agit, en entrant dans cette atmosphère impondérable, décomposeraient le fluide neutre par leur action inégale sur les deux électricités, et ce serait en s'électrisant qu'ils s'échaufferaient et deviendraient incandescents.

M. Alex. Herschel qui a réuni les observations de 1798 à 1863 a trouvé pour la hauteur des étoiles filantes au-dessus de la terre :

	Kilomètres.
Au commencement de l'apparition (178 observations). . .	113
A la fin (210 observations).	87
M. Newton (de New Haven).	
Au commencement (234 observations)	118
A la fin (290 observations).	81
Le P. Secchi.	
Au commencement (27 observations)	120
A la fin	80

Néanmoins, ces hauteurs paraissent généralement plus fortes que la moyenne observée, sauf pour celle du 10 août 1837 de Berlin et Breslau qui donne la plus grande hauteur que je connaisse, soit 942 kilomètres et 696 kilomètres.

Quant à la vitesse de translation, elle varie de 16 à 48 kilomètres. Comme la rapidité du phénomène ne permettait pas de déterminer dans un temps appréciable un arc de l'orbite suffisant pour en déterminer les éléments, on s'est servi des retours périodiques constatés par Brandes et Olbers.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, certains savants, entre autres Laplace, puis Berzélius et plusieurs autres chimistes, étaient partisans de la théorie des volcans lunaires.

Bezenberg, qui partageait ces idées, fait le calcul suivant : en admettant que les aérolithes aient un pied de diamètre, et divisant la capacité d'un cratère par le volume d'une des pierres qui en est sortie, on aura la quantité des pierres sorties du cratère.

Il a calculé d'après les dimensions de sept cratères de la lune données par Littrow; et, les supposant vidés par l'expulsion des pierres, il est arrivé aux résultats suivants :

Cratères.	Nombre de pierres projetées.
Lambert	103 680 millions.
Euler.	103 680 —
Antolius	103 680 —
Eudox	50 688 000 —
Pithéas.	50 688 000 —
Hélicon.	33 696 000 —
Bernoulli	20 736 000 —
	156 119 040 millions.

28 cratères ont été mesurés et ont des profondeurs considérables, tel est celui de Newton dont le fond n'est jamais entièrement éclairé par le soleil; comme il y a au moins 100 cratères, un nombre incalculable de pierres nous avaient été lancées par la lune. C'est ici le cas de rappeler l'heureuse expression de Lichtenberg qui considérait la lune comme un voisin malhonnête qui nous jette des pierres.

Arago a calculé qu'une force imprimant au mobile une vitesse de $2^{km},500$ par seconde suffirait pour faire parvenir ces corps dans la sphère d'attraction de la terre, et cette vitesse, quelque grande qu'elle paraisse, reste dans la limite des forces de projection de nos volcans terrestres.

En admettant que les volcans de la Lune soient encore en activité, cette théorie pourrait rendre compte des étoiles filantes sporadiques, mais non des essaims périodiques. D'après ces considérations, M. Faye a proposé l'explication suivante : « Supposons qu'il existe dans les surfaces planétaires une sorte d'anneau large et épais formé d'un nombre infini de petits corps circulant tous ensemble autour du soleil, et imaginons que cet anneau coupe l'écliptique à peu de distance d'une région où la terre doit passer. Lorsque la terre parvient dans le voisinage de cette région — et cela arrive une fois par an — elle attire à elle une grande quantité de ces petits corps ou astéroïdes dont nous venons de parler. Ces petits corps deviennent satellites de la terre et se mettent à tourner autour d'elle; mais un grand nombre d'entre eux, continuant à suivre l'impulsion qu'ils ont reçue, se rapprochent de la terre qui les attire, entrent dans son atmosphère, s'enflamment et forment la pluie d'étoiles filantes qui revient périodiquement le 10 août, époque où la terre a passé dans le voisinage de l'anneau. Ceux de ces petits satellites qui ne tombent pas immédiatement, retenus plus longtemps dans l'espace par leur poids ou par l'influence de la Lune, continuent à circuler autour de la Terre jusqu'à ce qu'une cause quelconque en détermine la chute. Tous les jours il en tombe quelques-unes, ce sont les étoiles filantes sporadiques. Chaque année, au 10 août, la provision s'en renouvelle. »

Cette théorie satisfait généralement à l'essaim d'août, mais elle est impuissante à expliquer les retours de novembre observés pendant plus de quinze siècles.

Nous allons examiner ensuite les idées émises par MM. Schiaparelli et Le Verrier, qui rallient le plus grand nombre de suffrages. Les deux savants présentèrent leurs hypothèses presque en même temps; néanmoins il fut reconnu que la priorité appartenait au savant italien, et elle fut consacrée par le grand prix d'astronomie de fondation Lalande que lui décerna l'Académie.

Voici comment Le Verrier développa la théorie à la séance du 21 janvier 1867.

Le mouvement des météores autour du soleil est rétrograde, comment ces corps feraient-ils partie de la nébuleuse dont sont sorties nos planètes? D'après neuf cents années d'observation, on a déterminé un flux d'étoiles filantes tous les trente-trois ans et demi entre les 2 maximums de novembre.

La discontinuité du phénomène prouve qu'il n'est pas dû à un anneau d'astéroïdes que la terre rencontrerait, comme cela a peut-être lieu en août, mais bien à l'existence d'un essaim de corpuscules se mouvant dans des orbites très voisines les unes des autres et qui à notre époque viennent couper l'écliptique vers le 13 novembre.

Ils n'ont pas toujours rencontré l'écliptique à cette date, car

le point où leur orbite rencontre l'orbite de la terre a un mouvement propre et direct de 0',874 par année. Ce mouvement serait produit par l'action de la terre, ce qui n'a rien d'impossible; on sait en effet que les astéroïdes de novembre divergent en venant d'un point de la constellation du Lion située par 142° de longitude et 8° 30' de latitude, leur mouvement dans l'orbite étant rétrograde, le déplacement du nœud dû à l'action de la terre doit être direct (le nœud est l'intersection de l'orbite des astéroïdes avec celle de la terre), l'essaim des corps qui produit ce phénomène est d'une longueur assez notable; de plus, il doit être considéré comme étant venu après coup dans la partie du ciel qu'il parcourt actuellement.

L'action d'Uranus aura changé inégalement les vitesses absolues des corpuscules, et cette action surpassant l'attraction résultant de leur masse totale, l'essaim se sera désagrégé en s'étendant sur la périphérie de l'ellipse. Il y a lieu de croire que l'essaim de novembre nous vient des profondeurs de l'espace et que, dans l'intervalle de chacune des périodes, il retourne vers les planètes supérieures.

Considérant l'essaim comme un corps céleste qui circule dans une orbite de trente-trois ans un quart, Le Verrier trouve les principaux éléments qui se rapprochent de ceux de la comète de 1866, ainsi que le fit observer M. Peters fils.

	Essaim.	Comète de Tempe 1866.
Durée de révolution	33°,25	33°,18
Demi-grand axe.	10°,34	10°,32
Excentricité	0°,904	0°,905
Distance périhélie	0°,989	0°,977
Inclinaison de l'orbite	14°,31'	17°,18
Longitude du ☊ ascendant . .	51°,18'	51°,26
Sens du mouvement	Rétrograde	Rétrograde.

La différence des théories de Schiaparelli et Le Verrier tient à ce que celui-ci croit que l'essaim a été attiré par Saturne ou Jupiter.

Tous les phénomènes observés s'expliquent par la planète Uranus, dans notre système, l'an 126 de notre ère.

Pour les périodiques d'août, une pareille concordance a été trouvée par Schiaparelli.

	Essaim.	Comète de 1862III.
Longitude du périhélie. . . .	343°,38'	344°,41
Longitude du ☊ ascendant . .	138°,16	137°,27
Inclinaison.	64°,3	66°,25
Distance périhélie	0°,9643	0°,9626
Sens du mouvement	Rétrograde	Rétrograde.

Pour les essaims du 10 décembre, on trouva la concordance de la comète de Biéla et pour l'essaim d'avril de la comète 1861, ajoutons que, d'après les recherches de Kirkwood, les comètes de 1812, et 1846 sont entrées dans notre système par l'attraction de Neptune, près duquel elles ont passé l'an 695 avant notre ère, formant leur première aphélie par 272°. Notons en passant que l'on doit reporter à Chladni l'honneur d'avoir eu le premier l'idée de rattacher les comètes aux étoiles filantes.

M. Ed. Biot, en compulsant les annales chinoises dont il a tiré un catalogue de plus de 1300 positions pour les années 960-1275, a prouvé par les résultats qu'il existe deux maxima dans l'apparition du phénomène (18-27 juillet (julien) et 11 au 20 octobre) et deux minima (4 avril et 19-24 janvier), dans le rapport de 3 à 1.

Il résulte des observations qu'il y a plus d'étoiles filantes lorsque la terre va de l'aphélie au périhélie ou du solstice d'été au solstice d'hiver, que du périhélie à l'aphélie, résultat confirmé par les bolides et les aérolithes.

Plusieurs observateurs italiens, et plus récemment Littrow, ont cherché à déterminer la différence des longitudes de deux stations à l'aide des étoiles filantes. Brandes et Bezenberg ont pu rectifier par cette méthode une erreur de 1,5 mille sur la carte de Silésie.

Il est inutile d'insister sur l'importance de l'étude des étoiles filantes, étude des plus simples; il suffit en effet de noter l'heure exacte de l'apparition de chaque étoile, principalement à la fin de sa course, et la direction de son mouvement dans les constellations.

A la veille de l'apparition d'août, il est bon de réchauffer le zèle de tous ceux pour qui la science a quelque attrait; que les regards des chercheurs soient donc tournés vers la constellation du Lion et leur attente ne sera sûrement pas vaine, car si nous pouvons nous baser sur l'opinion de Forster, on verrait cette année une grande quantité de météores suivis d'une traînée lumineuse blanche. Il dit en effet qu'on a toujours remarqué une abondance extraordinaire d'étoiles filantes, surtout à queues blanches, dans les années où l'on a vu des comètes très apparentes; or la comète que l'on vient de découvrir en Amérique est visible à l'œil nu; de plus, la période du maximum adoptée pour l'essaim d'août, qui est d'environ cent six ans, nous ramènerait sensiblement une de ces époques, d'après la détermination suivante des accroissements périodiques :

830, 833, 835, 841
925, 926, 933
1029
1243
1451
1779, 1784, 1789.

Je crois ne pouvoir mieux terminer cette courte étude qu'en présentant un catalogue d'apparitions d'étoiles filantes qui ne se trouvent pas mentionnées dans les ouvrages de ce genre.

CATALOGUE D'APPARITIONS D'ÉTOILES FILANTES ET DE MÉTÉORES IGNÉS QUI ONT PARU PENDANT TRENTE-SIX SIÈCLES DE 2057 AVANT J.-C. A 1577 DE NOTRE ÈRE.

Dans les apparitions nouvelles que je présente, j'ai adopté, comme on pourra s'en rendre compte, les mots *stellæ cadentes, hastæ igneæ, acies igneæ* comme une représentation d'étoiles filantes; de même, quand un auteur dit « que le ciel brûle, qu'il pleut du sang, que des signes ou des prodiges apparaissent », j'en ai conclu une apparition. J'ai re-

porté à la fin du catalogue les citations qui pouvaient être ambiguës et, comme M. Chasles, j'ai laissé de côté les passages où il est question de « croix apparues sur les vêtements des hommes ».

Au point de vue chronologique, je donne les dates en années du monde comme base, et en années de la fondation de Rome, telles que je les ai trouvées dans les auteurs que j'ai consultés ; ces années sont transformées en grégoriennes, en adoptant la fondation de Rome à l'an 2 de la VIIe olympiade, c'est-à-dire à l'an 751 avant Jésus-Christ, d'après Caton l'Ancien.

An du monde.	A. U.	An av. J.-C.	
1906		2057*	Zoroastre, premier auteur de l'art magique, est dévoré par le feu céleste (Frytschius, *Catalogus prodigiorum atque ostentorum tam in cœlo quam in terrâ*, édition de 1563).
2048		1915*	Sodome et Gomorrhe sont détruites par le feu du ciel (Frytschius, *Catal. prodigiorum*, Genèse, XIX. Ezéchiel, XVI).
2798		1165*	La foudre est vue à la partie gauche d'un ciel serein (Dyonisius, l. II. Frytschius).
3476	264	487	De grands prodiges sont vus et entendus à Rome par deux consuls (Livius, Dyonisius. Eutrope, l. I. Frytschius, *Cat.*).
3483		480	Xerxès, dans son expédition de Grèce, voulut piller le temple d'Apollon ; deux rochers roulèrent de la montagne et des javelots (*spicula*) de feu tombèrent du ciel avec un tonnerre horrible (Frytschius, *Cat.*).
3624	411	339	Il pleut des pierres ; ce phénomène est suivi d'une éclipse (Pline, l. II, ch. XXVII. Frytschius, *Cat.* Pline, l. XVI, ch. IV. Orosius, l. III, ch. VI).
3729	517	234	Dans le Piscenium, un fleuve de sang coula ; en Toscane, le ciel brûle (Frytschius, *Cat.*).
3782 ou 3 531		181	Le sang plut deux jours à Rome (Livius, l. XXXIX. Frytschius.).
3852	640	111	Il pleut du sang et du lait (Pline, l. II, ch. LVI. Frytschius, *Cat.*).
2853	641	110	Une lumière est vue pendant la nuit au ciel comme l'apparence du jour luirait pendant la nuit (peut-être une aurore). (Pline, l. II, ch. XXXIII. Frytschius, *Cat.*)
3863	651	100	Il pleut du sang ; des armes célestes sont vues cette année au lever et au coucher du soleil courant entre elles et chassées au coucher (Pline, l. II, ch. LVII. Frytschius, *Cat.*).
3866	654	97	Un plat (*scuta*) ardent courut en scintillant dans le ciel du coucher au lever, après le coucher du soleil (Pline, l. II. Frytschius, *Cat.*).
3888	676	75	Un admirable (*ostentum*) présage et prodige arriva (Pline, l. X, ch. XXI. Frytschius, *Cat.*).
3961	749	2	Sous Auguste, des présages et des prodiges furent vus dans le ciel et sur la terre, fréquemment, pêle-mêle et en plus grand nombre que de coutume (Frytschius, *Cat.*).

An du monde.	An après J.-C.	
4028	66	Des prodiges de divers genres et une comète apparurent et furent précédées d'un tremblement de terre à Hiéropolis et Colosse (Frytschius, *Cat.*).
4059	97	Des prodiges nombreux furent vus à Rome et dans tout l'univers (Eusébius. Frytschius, *Cat.*).
4128	165	Dans le ciel, d'Orient en Occident, du feu fut porté (Mizaldus, *Cometographia*, *Cat.* III, p. 248).
4360	398	On vit brûler le ciel, et le feu brilla au-dessus des nues, après une aurore boréale et un grand tremblement de terre (Mizaldus, p. 248, *Cat.* III).
4362	400	On vit le ciel brûler après un tremblement de terre qui dura plusieurs jours (Frytschius, *Cat.*).
4415	453	Des signes variés apparurent. Le soir, le ciel fut vu en feu, par des lignes interrompues en forme de lances au N.-E., après une remarquable éclipse de lune et un tremblement de terre (Mizaldus, p. 249, *Cat.* III.)
4416	454	Le ciel parut brûler, des lances ardentes et beaucoup d'autres prodiges furent vus dans le ciel, une comète apparut (Frytschius, *Cat.*).
4503	541	Des signes divers apparurent, principalement le ciel brûlant dans une grande partie, et du vrai sang tomba des nues sur les vêtements des hommes après une aurore boréale (Mizaldus, p. 249, *Cat.* III).
4517	555	Des lances ardentes apparurent dans le ciel, le traversant du Nord à l'Occident (Mizaldus, p. 250, *Cat.* III.).
4615	653	Il pleut de la cendre, ce qui plonge Constantinople dans une grande crainte (Frytschius, *Cat.*).
4697	735	On voit du feu dans le ciel (Frytschius, *Cat.*).
4745	783	Des croix apparaissent sur les vêtements des hommes. Il plut du sang qui coula sur la terre, d'autres prodiges aussi sont racontés (Frytschius, *Cat.*).
4749	787 (2)	Pluie de sang. Le sang sort de terre, des croix apparaissent sur les vêtements des hommes. *In agrum Fusingensium*, par un temps serein et tranquille, du combustible tomba du ciel, ainsi qu'il est rapporté dans des lettres. Ceci arriva après un tremblement de terre (Frytschius, *Cat.*).
4772	810	Le soleil et la lune s'éclipsèrent deux fois, d'autres prodiges furent vus (*Abb. Chron. Saxo.* Frytschius, *Cat.*).
4784	822	Cette année fut illustrée par des prodiges et des événements surnaturels (Frytschius, *Cat.*).
4836	874 (2)	Il plut du sang trois jours et trois nuits dans les champs de Brescia (Funckius, *Chronolog.* Frytschius, *Cat.*).
4940	978	(Le 5 des Cal. de novembre.) Des lances de feu furent vues dans le ciel (Frytschius, *Cat.*).
5082	1120	Pluie de sang, la terre trembla, le tonnerre et des feux du ciel fréquents... on croyait à la fin du monde (Frytschius, *Cat.* Avent. *Annal. Bo.*, p. 615.).
5083	1121	Un feu immense dans l'Orient, autour de l'aurore, lança des flammes pendant six heures, jusqu'à ce qu'un ouragan, soufflant avec violence de l'Occident, l'éteignit par une pluie considérable (Mizaldus, p. 254-55, *Cat.* III).
5103	1141	De fréquents prodiges furent vus dans le ciel qui retentit du fracas des armes (Frytschius, *Cat.*).
5160	1198	Août. — Un grand nombre de prodiges sont relatés en cette saison (en août) précédant un tremblement de terre (Frytschius, *Cat.*).

(1) Pourrait être identique avec l'apparition de décembre 786 rapportée par Quetelet.

(2) Doit être la même que celle de 873 (Quetelet) ; les indications sont concordantes.

An du monde.	An après J.-C.	
5195	1233	Juillet. — Vers le mois de juillet, avant le 3e des Nones, un grand nombre de prodiges sont relatés.
5271	1309	Un javelot en feu est vu dans le ciel (Mizaldus, p. 258).
5291	1333	7 des Cal. de juillet. — Un feu du ciel continu et des éclairs effrayèrent les hommes (peut-être une aurore). (Frytschius, *Cat.*)
5299	1337	De juillet à août. — On vit deux comètes et on rapporte qu'il plut du sang (Aventinus. Frytschius).
5314	1352	*Trabs cœlestis* (météore igné qui a la forme d'une poutre), fut vu courant dans le ciel (Mizaldus, p. 255-56. *Cat.* III).
5314	1352	Décembre. — Une comète apparut dans le N. au mois de décembre ; peu après des figures de flammes inusitées brûlaient dans les airs (Mizaldus, *Cat.* I, p. 227).
5315	1353	Une grande flamme après le coucher du soleil entre l'E. et le S. grandit lentement et montra un grand incendie et enfin se jeta à travers le ciel avec un grand murmure (Mizaldus, p. 256. *Cat.* III).
5418	1456	Juin. — Des prodiges variés sont connus, il pleut du sang à Rome et en Ligurie (Frytschius, *Cat.* p. 255).
5504	1542	Il plut du sang cette année à Saffenburd, non loin de Warendorf (Russie). (Frytschius, *Cat.*)
5510	1548	10 février. — Il y eut en Saxe un feu céleste qui tomba dans quelques villes (Frytschius, *Cat.*).
5513	1551	Trois globes de feu sont vus (à Leipzig) en l'air pendant la nuit (Frytschius, *Cat.*).
5513	1551	28 janvier. — A Lisbonne, en Portugal, des baguettes de sang et de non moins horribles feux furent vus dans le ciel, il plut aussi du sang. Un tremblement de terre eut lieu peu après, le 20 mars et le 20 avril, arcs-en-ciel, 3 soleils, 3 lunes, etc. (Frytschius, *Cat.*).
5516	1554	26 mai. — Il plut du sang non loin de Dunckelspuhel. 11 juin. — A 5 milles de Nuremberg, une baguette de sang est vue dans le soleil avec des étoiles ou globes d'azur, une armée de cavaliers, avec des étendards azurés entre eux, pendant deux heures se suivaient hostilement en courant dans l'air, et la face des choses fut telle en ce temps dans le ciel que beaucoup pensaient que c'était la fin du monde (Frytschius, *Cat.*).
5519	1557	17 mars. — Un feu descendit du ciel où on vit aussi un globe de feu céleste, et du sang fut observé par plusieurs, les mains et le visage de beaucoup portaient des gouttes de sang.
5523	1561	Un grand nombre de bombardes sont vues en Allemagne, dans l'air, *cum ejaculationibus* (avec les éclats) ; des globes dans le soleil (Frytschius, *Cat.*). 17 décembre. — Quatre parhélies sont vus dans l'Orient projetant des baguettes vertes. Le ciel brûla et un globe de feu brilla dans la partie septentrionale du ciel, avec une grande lumière (Frytschius, *Cat.*).
5524	1562	En beaucoup de lieux de l'Allemagne on vit brûler le ciel. Un flambeau céleste brilla dans le ciel pendant toute la nuit du N. au S. Des troupes de soldats sont vues dans l'air, certains versent beaucoup de sang qui disparaît dans l'air (Frytschius, *Cat.*).
5537	1575	Février à 9 heures soir. — Après un halo probablement, un grand combat (*radiorum et nubium*) suivit une apparition semblable à des lances serrées, des javelots d'une grande rapidité remplissant de crainte l'âme de tous ceux qui étaient avec moi (Corn. Gemma. *De prodigiosâ specie,* p. 10). 4 des Cal. d'octobre. — Aussitôt après le coucher du soleil, on vit plusieurs arcs desquels s'élevaient des tours et des armées. La route des rayons était de tous côtés et le combat imprégnait le flot des nues (Corn. Gemma. *De prodigiosâ specie,* p. 13).
5539	1577	7 décembre de 8 à 9 heures, soir. — Il passa un gros tourbillon de feu sur cette ville de Paris en forme d'une colonne enflammée du S. au N., suivi et accompagné au derrière de force étoiles courantes à guise de quelques fusées (Bl. de Vigère, *Traité des comètes,* p. 137-7).

J'ai traduit littéralement les expressions latines autant que je l'ai pu, indiquant les endroits qui me semblaient douteux. Aux cinquante-trois apparitions précédentes qui, je le crois, sont suffisamment caractérisées, il faut ajouter les suivantes ; j'indiquerai par un astérisque les dates qui me semblent pouvoir être rapportées sans erreur aux apparitions d'étoiles filantes.

An du monde.	A. U.	
3090		Aladius Silvius meurt frappé de la foudre. F.
3615	403	Un grand CHASMA (phénomène igné) tombe sur la terre (Pline, l. II, ch. XVII).
*3698	486	Une pluie de lait (Eutrope, l. II).
*3751	539	La mer brûla (T. Livius, XXIII).
3860	648	Un feu céleste prodigieux se vit à la naissance de Marcus Tullius Cicéron, le 3 janv. (Gellius, l. XV, ch. XXVIII).
*3864	652	Quand Marius vainquit les Cimbres et leurs nombreuses troupes, des javelots et des boucliers ardents furent vus dans le ciel (Mizaldus. Cat. III).
*3916	704	De la laine et des briques plurent (Pline, l. II, ch. LVI).
4073	111	Le Panthéon de Rome brûlé par la foudre. F.
*4333	371	Grêle d'une énorme grosseur tombe à Constantinople ; une pluie mêlée à de la laine tombe du ciel près d'Attrebatus (Cassiodore).
*4790	828	En Gascogne, il plut du ciel comme du froment (Secpul. Vuiccus, l. XXV, ch. XXIII).
*4820	858	On raconte que Sigebert était lié pour trois ans à un démon et quand l'esprit s'enfuit il fit beaucoup de miracles. . . . . et jeta des pierres sur les hommes (Aventinus).
*4921	959	Des croix apparurent sur les vêtements (Vinc., cap. LXXXII).
*4949	987	En Saxe, il plut des poissons et du sang (*Chr. Sax.*).
*4953	991	Un feu monta du Rhin et dévora les villes (Schaff.).
*5454	1492	7 novembre. — En Alsace, fut lâchée du haut des nues (*coagulatio*) une condensation faite par un grand tonnerre. F.
*5463	1501	On voit des images de croix tomber sur les vêtements des hommes, principalement en Germanie. Nous montrons en quoi un fait semblable est fréquent. F.
*5509	1547	En Suisse, dans les airs on vit deux armées, aussi deux lions entre eux combattant, desquels l'un mangea la tête à l'autre. F.

3698 J'ai trouvé souvent : il plut du lait et du sang, que j'ai considéré comme indication de chute d'étoiles. Si on admet les pluies de sang, il faut admettre les pluies de lait, de

An du monde.	
	laine et de briques (3916), de grêle et de laine (4333), de froment (4790), de poissons et de sang (4949).
3751	Je crois que c'est une aurore boréale qui se sera reflétée dans les eaux de la mer.
3864	C'est peut-être une comète, le peu de détails empêche une détermination exacte ; néanmoins il y a beaucoup de présomptions pour que ce soit une chute d'étoiles.
4820	Doit être une chute d'aérolithes accompagnés d'étoiles filantes.
4921	On voit trop souvent cette expression, des croix apparurent sur les vêtements, avec la description d'une chute d'étoiles pour n'avoir pas de nombreuses raisons d'affirmer que ce sont des apparitions.
4953	Peut-être une aurore.
5454	Une chute d'aérolithes.
5509	C'est peut-être une façon poétique de raconter l'événement.

J'ai comparé les nouvelles dates que j'ai trouvées avec le catalogue que M. Quetelet a publié dans le XIIIe tome des *Annales de l'Observatoire de Bruxelles,* dans lequel il a tenu compte des travaux de MM. Chasles, Herrick, Ed. Biot, Pertz avec le premier catalogue de M. Chasles qui contient plus de dates que celui de M. Quetelet, et avec celui de M. Perrey. Il y a quelques cas où les apparitions que je rapporte permettent d'élucider une indétermination ou appuient une affirmation, car les auteurs qui ont servi à M. Chasles pour établir son catalogue sont de beaucoup postérieurs à ceux que j'emploie.

Seize apparitions nouvelles concordent avec les catalogues établis, ce sont celles des années suivantes : 458 avant J.-C., 72 de J.-C., 567, 570, 580, 654, 765, 823, 855, 871, 979, 1093, 1098, 1104, 1158 et 1375.

DEUXIÈME CATALOGUE D'ÉTOILES FILANTES
ET AUTRES MÉTÉORES IGNÉS PENDANT VINGT-DEUX SIÈCLES
DE 64 ANS AVANT J.-C. A 1559 DE NOTRE ÈRE.

An du monde.	A. U.	An av. J.-C.	
3318	106	645	Mai. — Une comète ou une étoile s'évanouit après s'être résolue en une sorte de pluie. (*Simiæ Synopsis Chronologia.* Pingré, l. I, *Cométographie,* p. 253).
3460	248	503	Sous le deuxième consulat de Posthumius, on vit paraître, bien avant dans la nuit, comme des piques militaires en feu (Pingré, *Comét.,* l. I, p. 254).
3480	268	483	On voyait tous les jours des prodiges dans le ciel (Pingré, *Comét.,* l. I, p. 255).
3498	286	465	D'après le témoignage de Pline, au moment où l'aérolithe d'Ægos Potamos tomba sur la terre...., on vit dans le ciel, pendant 75 jours consécutifs, un corps d'une grandeur extraordinaire semblable à une nuée embrasée; il n'était point immobile et paraissait de temps en temps agité par des mouvements divers, de manière que des morceaux enflammés séparés par ces différentes secousses furent dispersés en divers lieux et parurent traverser l'air à la manière de ces étoiles que l'on appelle Étoiles volantes (Damachus, *De religione, Anaxagore.* Plutarque, *in Lys.* Pingré, l. I, *Comét.,* p. 256.).
3506	294	457 (1)	Le ciel fut vu briller (*Oros.* l. II, ch. XII, Frytschius).
3623	411	340	La naissance d'Alexandre fut précédée et accompagnée de plusieurs prodiges (Justin. Pingré, *Comét.,* p. 264).
3692	480	271	A Rome, le sang sortit de terre et le lait tomba en forme de pluie (Frytschius).
3745	533	218	Une armée de feu fut vue en Judée (Eusébius. Frytschius).
3747	535	216	On vit un bouclier dans le ciel, sous le consulat de C. Servilius, Gemminus et de C. Quintus Flaminius; à Preneste, des lampes ardentes parurent tomber du ciel (Pingré, *Comét.,* p. 265).
3766	554	197	On vit des prodiges (Livius, l. XXXI au commencement) (Frytschius).
3778	566	185	Entre la 10e et la 11e heure, après une éclipse, on vit des feux célestes en forme de pluie de pierres (Frytschius).
3804	592	159	Le ciel brûla la nuit et la foudre gronda (Frytschius).
3814	602	149	Il pleut des pierres (Frytschius).
3819	607	144	On vit brûler pendant la nuit le ciel et la terre (Frytschius).
3830	618	133	On vit le soleil pendant la nuit (Frytschius).
3832	620	131	Il plut du sang et une terre ardente. On vit de nouveaux boucliers tâchés de sang (Frytschius).
3853	641	110	On voit brûler le ciel en Gaule. On y voit clair comme en plein jour (probablement une aurore boréale) (Pline, l. II, ch. XXXIII. Frytschius).
3858	646	105	On vit à Rome, en plein jour, un flambeau traversant les airs (Pingré, l. I, *Comét.,* p. 273).
3861	649	102	Après plusieurs prodiges, à Rome, pendant le jour un flambeau (*fax*) fut vu volant en l'air (Frytschius).
3864	652	99	En Toscane, il plut des pierres. Il plut du sang aux environs du fleuve Amenane (Sicile) (Frytschius).
3864	652	99	Un essaim d'abeilles brûla en éclairant le ciel dans la nuit.
3872	660	91	*In Vosca gente.* Il plut des pierres. Un feu brillant apparut dans le ciel. Tout le ciel est vu brûler (Frytschius).
3875	663	88	Beaucoup de prodiges apparurent. Un globe de feu jaillit du ciel après le coucher du soleil. *In Vestinis* (peuples du Samnium) pendant sept jours il plut des pierres (Frytschius).
3903	691	60	Par un temps serein, on voit la foudre. Une poutre ardente, après le coucher du soleil, s'étend dans le ciel (Frytschius).
3920	708	43	Après le 23 septembre. — Un flambeau ardent traversait le ciel d'Orient en Occident après la comète (Dion Cassius, l. XLV. Pingré, *Comét.,* p. 279).
2921	709	42	La bataille de Philippes fut précédée de feux célestes plus fréquents que jamais (Manilius. Pingré, p. 279).
3922	710	41	Il y a des feux célestes auxquels on a donné le nom de traits (*tela*), tels que ceux que l'on vit pendant le siège de Modène (Pline. Pingré, *Comét.*).
3949	737	14	Han-tching-ti monta sur le trône de Chine..... On vit une étoile s'évanouir et se résoudre en une pluie très fine (*Monarchiæ Simiæ Synopsis Chronologia,* Pingré, p. 280).

(1) Peut-être celle de 458, rapportée par M. Quetelet.

An du monde.	A. U.	An av. J.-C.	
3919	737	14	Une torche céleste, étendue du Midi vers le Nord, luit pendant la nuit, semblable à la lumière du jour (Frytschius).
3973	740	11	25 août. — Sous le consulat de Valérius Messala Barbatus et de Sulpicius Quirinus, avant la mort d'Agrippa, on vit une comète, elle était comme suspendue sur la ville de Rome; elle parut ensuite se résoudre en plusieurs petits flambeaux (Dion Cassius, l. LIV. Pingré, *Comét.*, p. 280).

An du monde.	An apr. J.-C.	
3976	14	Sous le consulat de S. Pompéius Magnus et de S. Apuleus on vit briller des étoiles chevelues couleur de sang (Xiphil. Dion Cassius, l. LVI. Pingré, *Comét.*, p. 283).
4152	190	Sous l'empire de Commode, on vit une étoile chevelue. Plusieurs prodiges parurent en ce moment, on voyait continuellement des étoiles en plein jour; quelques-unes d'entre elles, étendues en long, paraissaient comme suspendues au milieu de l'air (Hérodien, l. I. Pingré, *Comét.*, p. 294).
4313	351	Août. — On vit des prodiges nombreux et une comète vers le mois d'août (Dom. Bouquet).
4351	389	Août. — Une étoile insolite et extraordinaire parut au milieu de la nuit dans le ciel près de Vénus, vers le cercle que l'on nomme Zodiaque; comme les rayons qui l'environnaient la rendaient grande et brillante, elle égalait presque en éclat l'étoile du matin. On vit s'approcher d'elle un très grand nombre d'étoiles; si vous eussiez vu ce spectacle, vous l'eussiez comparé à un essaim d'abeilles qui se rassemblent autour de leur chef (Philostorge, l. X, n° 9. Nicéphore, l. XII, ch. XXXVII. Pingré, *Comét.*, p. 303).
4503	541	Il plut du sang en beaucoup de lieux de l'Italie et dans beaucoup de lieux on vit des gouttes de sang fréquentes et serrées (Frytschius).
4507	545	On voit une lance de feu dans le ciel (Frytschius).
4526	564 (1)	Une armée de feu est vue dans le ciel (Frytschius).
4530	568 (2)	On voit beaucoup de prodiges, on voit aussi des armées de feu combattre dans l'air (Frytschius).
4539	577	3e des Ides de novembre. — Pendant la veille de Saint-Martin, apparut un grand prodige, car on vit briller une étoile sur le centre de la lune et on vit s'approcher d'autres étoiles de celle-ci au-dessous de la lune (Dom. Bouquet, *Recueil des historiens des Gaules*, t. II, p. 246).
4564	602	27 novembre. — L'empereur Maurice fut tué le 27 novembre. Hermannus Contractus dit qu'à cette époque on vit généralement des globes de feu en l'air et plusieurs prodiges. Pingré croit que c'est l'indication d'une comète (Pingré, *Comét.*, p. 326).
4586	624	Il plut du feu que suivirent de nombreux prodiges (Frytschius).
4865	906	On vit des torches ardentes et de brillantes étoiles filantes (*Stellæ micantes discurrentesque*), en outre desquelles, des prodiges furent vus dans le ciel (Frytschius).
4887	925	17 août ou 16 septembre. — On vit en Égypte une grande étoile étincelante et environnée de rayons, une grande flamme la suivait, allant du Nord à l'Orient, elle s'éteignit au bout de trois heures (Elmacin, *Historia Saracenia*. Pingré, *Comét.*, p. 354).
4921	959	Mai. — On vit une grande étoile étincelante, environnée de rayons et suivie de trois flammes (Elmacin, *Historia Saracenia*. Pingré, *Comét.*, p. 357).
4969	1007	Une torche ardente comme du feu descendit du ciel avec un grand bruit (Frytschius).
4976	1014	Une torche ardente parut dans le ciel avec un grand éclat (Frytschius).
4994	1032	28 février. — Une étoile passa du Midi au Nord avec bruit (Cedren, *Compendium historiarum*. Pingré, *Comét.*, p. 370).
5055	1093	Cal. d'août. — Après une remarquable éclipse de soleil, un javelot en feu est vu, allant à travers le ciel du Midi au Nord (Mizaldus, *Cat.* III).
5061	1099	24 février. — Nous vîmes une étoile qui changeait de lieu par de longs intervalles, comme si elle eût sauté (*Ann. Sax.* Pingré, p. 380).
5068	1106	7 ou 8 février. — Il tomba un globe de feu en terre. On vit vers le même temps plusieurs étoiles extraordinaires (*Chron.* Albert, Florent, beaucoup d'autres auteurs. Pingré, *Comét.*, p. 389).
5076	1114	On voit des armées dans le ciel. Il pleut du sang dans beaucoup de lieux de la Germanie (Frytschius).
5135	1173	On voit une étoile immense environnée d'une infinité d'autres d'un rouge plus éclatant (Boethius, *Scotorum historia*, l. XIII. Pingré, *Comét.*, p. 395).
5144	1182	Une comète parut dans le ciel, tantôt elle s'étendait, tantôt elle se repliait sur elle-même. On ne la vit que le reste du jour et la nuit suivante (*Nicetæ Acominati cometæ historia*, p. 163. Pingré, *Comét.*, p. 396).
5162	1200	Une comète apparut; il tomba, dit-on, des pierres (Willebord Snellius, *Descriptio cometæ*, 1618. Pingré, *Comét.*, p. 397).
5201	1239	Au commencement de l'année. — Une étoile d'une grandeur immense parut durant quelques jours avant le lever du soleil; par un mouvement prompt et répété (*veloci crebroque cursu*), elle traversait de longs espaces du ciel, tantôt précédée d'une trace de feu, tantôt suivie d'une traînée de fumée (Polydore et plusieurs auteurs. Pingré, *Comét.*, p. 402).
5201	1239	24 juillet. — Dans le crépuscule, les étoiles ne paraissant point encore, l'air étant pur et serein, on vit une très grande étoile, semblable à un flambeau; elle s'était levée du côté du Midi et s'avançait vers le Nord d'un vol à peu près égal à celui de l'épervier; lorsqu'elle fut parvenue au milieu du ciel, elle se dissipa et disparut, laissant après elle une fumée entremêlée d'étincelles (Mathieu, Paris. Pingré, *Comét.*, p. 403).
5207	1245	17 juillet. — On vit, avant le coucher du soleil, une étoile enflammée sortir de l'horizon, du côté de l'Orient; elle fendit le ciel d'un cours précipité et parvint jusqu'à la partie occidentale du ciel (Roland, l. V, ch. XIV. Malvie et Pingré, *Comét.*, p. 404).
5215	1233	18 septembre. — Combat d'étoiles livré vers le soir (*Annales Bursaonenses*. Pingré, *Comét.*, p. 405).
5229	1267	18 juillet. — Au lever du soleil, on vit paraître une étoile fort belle et très grande près de la lune; cette étoile, avec beaucoup de précipitation, s'avança jusqu'au milieu du ciel, laissant après elle une nuée blanche et enflammée (*Annales Colmar*. Pingré, *Comét.*, p. 415).
5233	1271	En Silésie, il plut du sang pendant trois jours; on vit dans le ciel des armées de combattants courir entre eux (*inter se concurrere*) (Frytschius).

(1) Peut-être la même que celle de 563.
(2) Peut-être identique avec celle de 567.

An du monde.	An apr. J.-C.	
5261	1299	On vit une comète avec une queue rougeâtre très éclatante, elle se dissipa peu après avec un bruit égal à celui du tonnerre (*Syno. Chr.* Pingré, p. 419).
5261	1299	25 décembre (nuit de Noël). — On vit quatre météores briller au ciel pendant une heure (Pingré, *Comét.*, p. 419).
5310	1348	Août. — On vit à Saint-Denis, en France, une étoile au-dessus de la ville de Paris..... enfin, la nuit commençant, en notre présence et à notre grand étonnement, cette étoile très grosse fut divisée en plusieurs rayons, lesquels se répandirent sur Paris et du côté de l'Orient. (Nangis. Pingré, *Comét.*, p. 436).
5312	1350	Juillet. — On vit en Chine une nouvelle étoile aussi grande que la lune, elle entra dans la constellation des 7 étoiles, avec une explosion aussi forte que celle d'un coup de tonnerre.
5313	1351	..... On parle aussi de feux, de poutres enflammées vers la même année (*Chr. Belgicum.* Pingré, *Comét.*, p. 437).
5314	1352	12 octobre. — On vit un feu céleste qui répandait des flammes sur la terre et qui fut suivi d'un grand bruit, il ne dura qu'un demi *Ave Maria* (Pingré, *Comét.*, p. 437).
5315	1353	On parle encore de poutres et de flammes célestes (Pingré, *Comét*, p. 437).
5316	1354	1er mars. — On voit un météore (*Istorie de Matteo Villani*, l. III. Pingré, *Comét.*, p. 438).
5317	1355	Une flamme céleste, semblable à une grande poutre, brûlant d'un grand feu de l'Ouest au Nord, croissant très lentement et un grand incendie furent vus, terribles, avec un grand murmure dans le ciel (aurore boréale) (Frytschius).
5416	1454	Juillet ou août. — On vit de nombreux prodiges dans les nues et des apparitions de comètes (Pingré, *Comét.*, p. 440).
5443	1481	Pendant trois jours, en Gaule et en Bourgogne, il plut du sang et pendant longtemps, on vit des croix dans le ciel (Frytschius).
5451	1489	On vit brûler fréquemment le ciel, plusieurs étoiles furent vues tombant du ciel sur la terre.
5472	1510	Il y eut une comète de laquelle des pierres de soufre tombèrent sur la terre.
5473	1511	30 mai au 3 juillet. — Le même phénomène est observé.
5488	1526	Un feu du ciel descendit dans beaucoup de lieux; dans le duché de Wurtemberg, des baguettes de sang parurent dans l'air pendant la nuit (Frytschius).
5510	1548	10 février. — On voit en Saxe un feu céleste qui tombe sur plusieurs villes. De nouveau, en Saxe, on vit deux armées courant l'une après l'autre (*inter se concurrentes*), on vit aussi dans le ciel d'autres prodiges de genres divers (Frytschius). On voit des armées dans le ciel (Licetus, 1652, 3).
5521	1559	A Fribourg, une grande tempête étant née, non loin de la ville, des globes de feu tombèrent du ciel avec des cendres de foudre fréquentes et répétées (Frytschius). Le même phénomène est rapporté par Licetus (*op. cit.*)

GABRIEL DALLET.

AGRONOMIE

De l'hybridation artificielle et des services qu'on peut en attendre pour l'avenir de la viticulture.

Les efforts tentés par les viticulteurs pour résister à l'invasion phylloxérique ou pour combattre ses effets désastreux sont de deux sortes. Les uns ont attaqué directement le mal, en cherchant à supprimer sa cause : l'insecte ; d'autres poursuivent le même but par la substitution, à la plante qui succombe, d'une plante congénère non attaquée ou d'une plante dont les conditions de végétation et de production s'accommodent de la coexistence de l'insecte — d'une plante *résistante,* pour employer le terme que la pratique a adopté.

D'un côté, les insecticides et notamment le sulfure de carbone ; de l'autre, les vignes résistantes, sans distinction d'origine, et plus spécialement jusqu'à ce jour les vignes d'origine américaine.

Quels que soient ces efforts, quel que soit leur mérite effectif, ils sont dignes de toute sympathie et de tout éloge. On ne saurait trop admirer la ténacité, la vaillance de ces hommes qui, sans défaillir, luttent depuis six ou huit ans contre un de nos plus insaisissables et de nos plus redoutables ennemis : un infiniment petit. Mais l'observateur qui, étudiant à fond les choses, les juge froidement, a le droit, dût-il promener sur la plaie saignante une main en apparence cruelle et s'exposer au reproche de décourager des efforts dont le principe lui-même est essentiellement louable ; cet observateur, dis-je, a le droit d'indiquer ce qu'il y a de réellement utile dans ces efforts; mais aussi quelles illusions se mêlent à d'incontestables réalités, quel avenir enfin semble attendre la généralité des tentatives faites dans telle voie ou dirigées dans tel ordre d'idées ! Je ne me reconnais pas, au degré suffisant, les qualités d'un observateur pareil. Je craindrai même de m'être trop avancé, en ce qui concerne les insecticides, lorsque j'aurai dit, sans y insister plus, en les jugeant d'après les résultats analysés de cinq campagnes consécutives, que le moins inefficace d'entre eux, le sulfure de carbone, n'est encore trop souvent, dans la région particulièrement viticole du midi, qu'un palliatif insuffisant. Je me sens plus libre pour parler des vignes résistantes d'origine américaine et du rôle qui leur est réservé.

J'ai indiqué ailleurs (1), en heurtant peut-être plus d'une opinion reçue, quelles ressources réduites, mais cependant réelles, leur culture peut fournir, dans la région méridionale de notre pays, pour la production directe du vin. Mais, comme l'obstacle créé actuellement à la culture de la vigne par l'action du phylloxera est localisé aux racines du cep indigène, rien ne nous oblige à renoncer aux avantages qu'au point de vue vinifère nous présente celui-ci, si, par un artifice quelconque de culture, nous pouvons substituer à ses racines

(1) *Journal de l'agriculture,* 1881, nos 625, 628 et suivants.

impuissantes des racines dont la vitalité ne soit pas entamée par l'insecte. Le greffage rend cette substitution possible. Devons-nous ajouter que cette substitution est facile ?... Il serait téméraire assurément d'affirmer que les difficultés qu'elle présente aujourd'hui ne seront pas largement atténuées demain. La marche générale, suivie d'ordinaire par l'application et l'adaptation des procédés nouveaux, nous autorise au contraire à croire que cette opération s'exécutera graduellement dans des conditions meilleures, plus parfaites, plus accessibles que celles qu'elle comporte nécessairement au début de sa mise en œuvre. Il n'en est pas moins incontestable que ce procédé est et sera toujours, pour la moyenne ou grande culture, une coûteuse et gênante complication. Le temps, l'argent, la somme de travail dépensés pour le réaliser sont des valeurs distraites de l'actif de l'industrie humaine, valeurs d'autant plus grandes que doit être plus général l'emploi du procédé. La tendance, consciente ou non, de la viticulture cherchera à s'en affranchir. Je n'hésite pas à affirmer que, pour n'être peut-être pas prochain, cet affranchissement n'est pas moins de nature telle qu'il soit réalisé un jour ou l'autre.

Il faut le dire, le greffage, procédé d'application immédiate, répond aux nécessités urgentes du moment. Actuellement, la pratique doit s'y tenir. Elle le met à exécution dès aujourd'hui, en effet, sur la plus grande échelle. Le rôle de la science est de trouver, de préparer une solution qui affranchisse la culture de cette entrave.

Examinons donc comment et dans quelles conditions cet affranchissement peut être obtenu.

Ainsi que je viens de le dire, le phylloxera rendant impossible la culture de nos vignes indigènes si éminemment propres à la vinification par ce fait seul qu'il en détruit les racines. Pour échapper à l'application de ce procédé laborieux qui consiste à substituer, par le greffage, des racines résistantes à celles qui ne le sont pas, il faudrait créer de toutes pièces des vignes réunissant à la fois, dans leur individualité propre, la qualité vinifère du fruit et la propriété résistante de la racine, et cela à un degré suffisant pour que leur culture pût s'accommoder des conditions les plus générales et les plus ordinaires.

La création de semblables vignes est-elle possible ?

Incontestablement elle l'est par l'hybridation.

Nous avons sous la main les éléments nécessaires pour l'obtenir. Nous possédons, en effet, aujourd'hui des espèces de vignes, dont l'une au moins (*V. Rupestris*, Scheele), dans une de ses formes, est tellement résistante que des recherches minutieuses faites dans les périmètres les plus phylloxérés n'ayant laissé découvrir encore aucune trace de lésion sur ses racines; on pourrait, jusqu'à preuve contraire, la présumer indemne; nous avons, d'autre part, des variétés cultivées indigènes dont la vigueur, la fertilité, les qualités sapides ou vinifères ne laissent rien à désirer. Les deux facteurs que l'hybridation doit mettre en jeu sont donc à notre disposition immédiate ; à nous de les employer utilement.

En hybridant artificiellement ces espèces ou ces variétés, nous imiterons, en vue d'un but déterminé par nous et approprié à nos besoins, ce que toujours la nature a fait, ce qu'elle fait encore au gré du hasard, c'est-à-dire de conditions dans lesquelles la volonté de l'homme n'est pas intervenue.

Dans le genre *vigne,* l'hybridation naturelle entre espèces voisines n'est pas rare. Nous ne pouvons la constater, il est vrai, chez nos variétés cultivées qui doivent peut-être leur origine première à une espèce unique (*V. Vinifera,* Linné), ou qui, la devant au concours de plusieurs autres peu connues, sont séparées de celles-ci par de longs siècles de culture et par une série plus ou moins nombreuse de générations (semis) qui les ont modifiées morphologiquement. Mais les espèces américaines, aujourd'hui mieux étudiées, plus voisines des conditions de la vie sauvage propre à assurer leur stabilité relative, nous en fournissent des exemples variés que nous pouvons saisir facilement et dont quelques-uns sont particulièrement instructifs au point de vue qui nous occupe.

Il y a toute justice à nommer ici M. Millardet, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, qui le premier a signalé quelques-uns et non les moins intéressants de ces hybrides à ceux qui, sur le terrain de la pratique viticole, accueillent volontiers la science comme auxiliaire de leurs études et de leurs travaux. On connaît spécialement des cas d'hybridation naturelle entre *V. Cordifolia* (Michaux) et *V. Labrusca* (Linné) ; *V. Æstivalis* (Michaux) ou *V. Cinerea* (Engelmann) et *V. Labrusca; V. Riparia* (Michaux) et *V. Labrusca.* Le lecteur aura remarqué sans doute que, dans ces divers cas, le *V. Labrusca* est toujours nommé. Le fait s'explique par cette considération que le *V. Labrusca* présentant des caractères habituellement bien tranchés, dont l'un — la continuité des vrilles — est unique dans le genre et tout à fait spécial à cette espèce, il est bien plus facile, dans des hybridations assez souvent compliquées, de reconnaître son intervention propre que celle des autres espèces qui se révèle parfois uniquement par des similitudes morphologiques générales plus ou moins accusées.

Lorsque nous proposons d'employer l'hybridation artificielle en vue de créer des vignes méritantes à la fois par leurs qualités vinifères et par leur propriété de résistance, une objection se présente immédiatement à l'esprit. En ce qui concerne la résistance, ne peut-on pas craindre que la fécondation d'une variété très mal douée sous ce rapport (les variétés du *V. Vinifera,* à peu de choses près, sont toutes dans ce cas), par l'espèce même la plus résistante ou *vice versâ,* produise exclusivement des sujets peu résistants eux-mêmes? La faculté de résistance de l'un des auteurs ne court-elle pas le risque d'être à peu près annihilée pratiquement, la non-résistance absolue de l'autre ramenant celle du produit hybride à un degré insuffisant, quoique déjà sensible? Pour bien faire saisir l'objection, qu'on me permette d'introduire ici des chiffres, en les choisissant d'ailleurs arbitrairement, leur seule valeur étant une valeur explicative. Je suppose représenté par 0 (c'est-à-dire nul, en pratique) le degré de résistance de la variété de *V. Vinifera* à féconder; par 10 (le plus élevé) celui de l'espèce fécondante; le degré hypothétique pour que, dans la généralité des cas, la résistance d'une

vigne soit suffisante pratiquement étant 7, le produit hybridé de 0 par 10 n'atteindra-t-il pas seulement 5, c'est-à-dire un degré insuffisant? Si l'acte de la fécondation n'était pas autre chose que le mélange, par qualités égales, de deux sangs ou de deux sèves se combinant, se pénétrant mutuellement, comme peuvent le faire deux liquides d'égale densité, des règles mathématiques enserreraient l'opération que nous étudions. Celle-ci se résoudrait, en définitive, par une simple balance de doit et avoir. Mais qu'il est loin d'en être ainsi! Combien plus complexe est une opération de cette nature, et, pour tout dire, dans quelle ignorance ne sommes-nous pas des lois qui président à son accomplissement, régissent son action et déterminent ses résultats. Ici, c'est l'influence de la mère qui, d'une manière générale, semble prédominer; là, celle du père. Ailleurs, c'est un caractère isolé appartenant soit à l'un soit à l'autre des auteurs, qui, reproduit intégralement, paraît faire saillie dans la fusion des caractères communs transmis héréditairement au produit hybridé. Parfois, l'un de ceux-ci a disparu, comme si, impuissant ou impropre à s'adapter dans le moule individuel où se sont groupés les autres, il était éliminé, refoulé par eux. En un mot, dans les produits soit naturels soit artificiels de l'hybridation, les combinaisons les plus variées se révèlent, amenées en apparence au gré du hasard, sans que nous puissions, ignorants que nous sommes des lois de la génération, leur tracer une règle sûre ni leur assigner une limite infranchissable. Nous ne savons avec certitude qu'une chose : c'est que, héréditairement, les auteurs transmettent à leur descendance, dans une mesure et un mode de combinaison variables, leurs principaux caractères. Malgré son manque de précision, cette notion nous suffit, puisqu'elle implique nécessairement la possibilité pour nous d'atteindre le but visé.

Ce que je viens de dire de la variabilité de combinaisons inhérente à la transmission héréditaire des caractères pourrait s'appuyer d'assez nombreux exemples empruntés, soit au règne animal, soit au règne végétal. Je me bornerai à appeler l'attention sur deux cas d'hybridation appartenant à ce dernier. Leur signification aura une valeur analogique d'autant plus grande que ces cas ne sortent pas du genre lui-même dans lequel se meuvent les recherches qui font l'objet de ce travail, le genre *vigne*.

Le premier a trait à l'*York's Madeira*.

L'*York's Madeira* est un cépage américain d'origine relativement ancienne, introduit dans nos cultures depuis une quarantaine d'années environ et négligé pendant longtemps.

La résistance au phylloxera dont il a fait preuve et le rang assez élevé que l'examen de ses racines a permis de lui assigner à ce point de vue ont ramené sur lui, dans la région du midi, l'attention des intéressés. On a étudié cette variété; on a voulu déterminer l'espèce dont elle dérivait, et l'on s'est trouvé en présence de cette situation singulière : un cépage que son aspect, le goût *foxé* de son fruit, les poils glanduleux colorés de ses sarments à l'état herbacé, la forme propre de sa graine désignent comme issu évidemment du *V. Labrusca* et qui cependant n'a ni la continuité des vrilles, caractère très marqué et spécial de cette espèce, ni la texture particulière de ses racines d'où résulte pour celle-ci une notable sensibilité aux attaques phylloxériques. A l'absence de ces derniers caractères que le *V. Labrusca* aurait dû héréditairement lui transmettre, correspond l'existence chez lui de la disposition régulièrement discontinue des vrilles, de quelques particularités secondaires propres au bois et au feuillage, enfin de la disposition anatomique des racines que le botaniste peut, avec quelque hésitation, rattacher au *V. Æstivalis* ou au *V. Cinerea*, espèces à certains égards si voisines l'une de l'autre, mais qui incontestablement n'ont jamais appartenu au *V. Labrusca*. Voilà donc, dans ce cépage, localisée par juxtaposition la transmission à l'hybride des caractères propres à ses deux auteurs : ainsi notamment, l'influence presque exclusive de l'un des parents, le *V. Labrusca*, prédomine dans le fruit, tandis que dans la constitution de la racine, l'autre, le *V. Cinerea*, a joué un rôle prépondérant.

L'examen d'un autre hybride dont l'origine peut être mieux précisée, le *Vialla*, nous révèle des particularités également instructives. C'est un gain obtenu du semis d'un pépin de *Clinton*, il y a quinze ou dix-huit ans, par M. Laliman, viticulteur bordelais. Par ses caractères, et sans qu'il y ait possibilité d'en douter, ce cépage est un hybride. Sa constitution le rattache à la fois au *V. Riparia* et au *V. Labrusca*. Mais il peut être hybride, soit indirectement, s'il doit son origine à l'auto-fécondation du *Clinton* (le *Clinton* étant lui-même un hybride de *V. Riparia* et *V. Labrusca*), soit directement, si le grain du *Clinton* contenant le pépin dont le semis lui a donné naissance avait été au contraire fécondé accidentellement par le pollen de l'un des *Labrusca* cultivés dans le même enclos. L'une ou l'autre de ces hypothèses, vraisemblables toutes deux, est fondée. Examinons-les donc successivement. Dans le cas de l'hybridation indirecte, c'est-à-dire de l'auto-fécondation du *Clinton*, le *Vialla* ferait échec à la règle, communément admise, qui veut que chez les descendants de l'hybride s'accuse inévitablement la tendance au dédoublement des caractères des deux espèces ancestrales réunis par l'hybridation, de telle sorte que, partiellement d'abord, ensuite complètement, ces descendants fassent retour, les uns au type de l'espèce maternelle, les autres à celui de l'espèce qui a joué le rôle de père. En tant que règle absolue, je suis très porté à douter de l'exactitude de celle-ci. Dans le règne animal, plusieurs cas bien constatés s'y dérobent absolument. Rien ne nous autorise à croire qu'il n'en puisse être de même dans le règne végétal. De fait, le *Vialla* nous montre, groupés encore dans son individualité et plus accusés que chez son auteur — le *Clinton*, — des caractères spécifiques propres, les uns au *V. Riparia*, les autres au *V. Labrusca*. L'aspect général du cépage dénote l'étroite parenté qui le rattache au *Clinton*; mais si l'on examine en détail et successivement ses principaux caractères, on retrouve dans les racines, plus fidèlement reproduite que chez son auteur, la constitution de celles du *V. Riparia*; sur les sarments, les poils glanduleux colorés et la disposition continue des vrilles spéciale au *V. Labrusca*; dans le fruit, des caractères propres aux deux espèces, avec prédominance marquée de ceux qui sont particuliers au *V. Labrusca*. Si nous examinons mainte-

nant l'hypothèse de l'hybridation directe, c'est-à-dire la fécondation du grain de *Clinton,* auteur du *Vialla,* par un des *Labrusca* du voisinage, nous devons remarquer — observation importante et qui sans doute, trouvera plus d'une fois son application — que, à la vérité, l'intervention nouvelle du *V. Labrusca* a bien eu pour résultat une accentuation des caractères propres à cette espèce, mais qu'elle n'a pas fait obstacle à l'accentuation analogue, dans la racine, de la constitution éminemment résistante qui appartient à l'espèce ancestrale dont l'intervention directe fut limitée à la première hybridation, celle du *Clinton,* — le *V. Riparia.*

Je n'insiste que sur ces deux cas; j'en pourrais citer plusieurs autres. Il y a notamment, entre *V. Riparia* et *V. Labrusca,* toute une série d'hybrides naturels (*Franklin, Black pearl,* etc.) qui présentent de grandes analogies avec le *Vialla.* Il en existe de très curieux entre *V. Cordifolia* et *V. Labrusca.* Quelques autres enfin semblent dus à l'intervention, non plus de deux, mais de trois espèces différentes. Et, s'il fallait avouer le fond même de ma pensée, je dirais qu'à mon sens, il y a peu de variétés cultivées ou non, dérivées des espèces citées plus haut qui ne tirent leur origine, médiatement ou immédiatement, d'une hybridation ou d'un croisement.

Des cas que je viens de citer comme exemples bien connus et que je n'ai pas voulu multiplier, le jugeant inutile pour les besoins de ma démonstration, on peut conclure, dans le sens des vues dont s'inspire ce travail, que, parmi les produits des hybridations artificielles déjà faites ou à faire, dont le plus grand nombre peut-être, étant à caractères *fusionnés,* participera dans une mesure insuffisante à l'une ou l'autre des qualités résistantes et vinifères de leurs parents, ou aux deux, il s'en trouvera sûrement, tôt ou tard, à caractères *juxtaposés,* unissant, dans leur individualité, à la résistance la fertilité et la qualité vinifère.

Nous avons vu ce que, dans l'œuvre de la fécondation, le libre jeu des agents naturels peut produire; examinons maintenant ce que l'homme, agissant en vue d'un but déterminé et faisant intervenir lui-même les agents qu'il juge propres à atteindre ce but, peut en attendre et lui demander.

La propriété essentielle et première que doivent posséder les cépages à créer par l'hybridation artificielle est incontestablement la résistance. Les qualités les plus éminentes à d'autres égards auraient peu de valeur — au point de vue particulier qui nous occupe elles n'en auraient point — si celle-ci leur faisait défaut. Il importe donc de s'adresser, pour leur faire tenir le rôle, tantôt de père, tantôt de mère, aux espèces les plus résistantes. Le *V. Rotundifolia* (Michaux), d'après ce qu'on en connaît, semble jouir de cette propriété d'une manière absolue, ses racines paraissant être inattaquées par l'insecte; mais l'hybridation de cette espèce par l'une de celles qui composent le groupe des vraies vignes à vin présente, dit-on, des difficultés excessives. La grande distance botanique qui la sépare de ces dernières expliquerait suffisamment le fait. Donc, sans abandonner entièrement l'idée de demander à ce type tranché les éléments de succès qu'il peut nous fournir, il convient de les emprunter d'abord à des espèces dont l'utilisation serait plus facile. C'est pour éviter une complication résultant de la saveur nauséabonde ou simplement désagréable des fruits, caractère qu'il faudrait parvenir à évincer, qu'on pourra laisser aussi de côté provisoirement le *V. Cordifolia* et le *V. Riparia.* En ce qui concerne cette dernière espèce, la difficulté serait, il est vrai, plus aisément surmontée. Un inconvénient de cette nature n'existe pas chez le *V. Æstivalis;* mais les racines de cette espèce paraissent présenter une légère sensibilité relative vis-à-vis de l'insecte; peut-être l'obtention d'un hybride possédant la qualité de résistance au degré voulu serait-elle, dans ce cas, plus chanceuse. Par une compensation naturelle, il serait plus facile, en l'employant, de reproduire chez l'hybride la valeur sapide et vinifère que cette espèce possède déjà à un degré relatif. Le *V. Cinerea* devra certainement être essayé aussi; sa résistance est extrême et son fruit simplement acide, peut-être par défaut de maturité, est dépourvu de toute saveur spéciale prononcée. A la vérité, le *V. Cinerea* fleurit près de trois semaines après nos variétés cultivées; mais il serait facile, en plantant les pieds près d'une serre dans laquelle on introduirait en temps opportun quelques-uns de leurs rameaux, d'obtenir un développement des boutons floraux parallèle à celui de la variété indigène cultivée en plein air qu'on voudrait féconder, ou dont on emprunterait le pollen. Le *V. Monticola* (Buckley) — *V. Berlandieri* (Planchon), si voisin du *V. Cinerea* qu'on se demande par quel caractère essentiel on doit l'en distinguer, est absolument dans le même cas. J'estime pourtant que l'emploi du *V. Rupestris,* ou plutôt de cette forme du *V. Rupestris* si résistante qu'on pourrait la présumer indemne, sera encore plus avantageux. C'est à celle-ci que je me suis adressé, lorsque j'ai voulu appliquer les vues que j'émets ici théoriquement. Sa floraison concorde presque avec celle de nos meilleures variétés indigènes, sur laquelle elle a seulement une légère avance. Cette forme est extrêmement fructifère — florifère, devrais-je dire pour être exact; car elle est mâle et ne pourra remplir que le rôle de père. Les organes floraux femelles manquent ou sont atrophiés; j'ignore si la forme correspondante (indemne?) hermaphrodite existe. Les autres formes fertiles du type portent des fruits dépourvus de toute saveur particulière qu'on pourrait craindre de voir reproduite dans l'hybridation. Par l'emploi de cette forme indemne ou à peu près indemne, on portera au maximum la probabilité de reproduire chez l'hybride la propriété nécessaire de résistance. Quand bien même ce caractère particulier de la forme du *V. Rupestris* dont il est question ici ne serait pas reproduit à peu près intégralement par *juxtaposition,* ce qui, quoique n'étant pas impossible dans le sens absolu du mot, peut cependant ne pas se réaliser de sitôt, comme il existe déjà au degré le plus éminent chez l'un des parents, on peut admettre que l'amoindrissement qui résultera pour lui de l'influence coagissante de l'autre le laissera subsister assez souvent à un degré très suffisant pour l'utilisation culturale.

Le cépage obtenu, pour être complet, c'est-à-dire pour avoir la valeur pratique que nous lui demandons, devra posséder encore, outre la résistance, la fertilité (une fertilité relative)

et la bonne qualité vinifère. Dans le Midi, le viticulteur demande à sa vigne, avant tout, l'abondance du produit. Pour la qualité, ses exigences sont plus modestes. Le vin qu'il livre au commerce est destiné à la grande consommation ; s'il est dépourvu de finesse, mais franc de goût, coloré et solide, sa valeur propre reste entière. La fertilité est donc la qualité principale dont, au point de vue du mérite vinifère, il faut rechercher la reproduction dans l'hybride. Elle est le résultat à la fois du nombre des grappes, du volume de celles-ci et de la grosseur des grains qui les composent. Sous tous ces rapports, l'*Aramon* (*V. Vinifera,* varietas) n'a pas de rivaux. C'est très probablement de tous nos cépages du Midi, le plus apte, à cet égard, à contrebalancer dans une hybridation l'absence ou l'infériorité de la qualité corrélative chez l'autre parent. Encore faut-il dire que, si celui-ci doit être le *V. Rupestris,* cette infériorité portera seulement sur le volume du grain, dont la notable petitesse influe défavorablement sur la dimension de la grappe, le rachis lui-même ayant un développement suffisant. Cette espèce porte d'ailleurs des fruits en abondance, et, sous ce rapport, prime peut-être l'*Aramon.* Très certainement aussi, son intervention aura pour résultat de donner au fruit de l'hybride une qualité très recherchée dont celui de l'*Aramon* est dépourvu, la couleur. Ce caractère est un de ceux qui se transmettent le plus facilement dans les hybridations de vignes ; les hybrides entre cépages à fruits peu colorés et cépages colorants le reproduisent presque tous, parfois avec intensité.

Plusieurs autres variétés du Midi, *Carignane, Grenache,* etc., pourront être essayés concurremment avec l'*Aramon.* Mais il ne faut pas se dissimuler que, moins fertiles que celui-ci, elles se prêteront peut-être plus difficilement que lui à la transmission héréditaire au degré voulu des qualités correspondantes que le *V. Rupestris* ne peut fournir. Je signale cependant à l'attention de ceux qui se livrent ou doivent se livrer à des travaux d'hybridation quelques cépages très robustes, à forte souche, à grappes volumineuses et pourvues de gros grains, qui sont moins connus. Je citerai notamment le *Muscat d'Alexandrie* et le *Danugue croquant* ou *Gros-Guillaume.* Leur fécondation artificielle par le *V. Rupestris,* ou *vice versâ,* peut donner des résultats imprévus.

J'ai omis de mentionner un avantage particulier que présentera encore l'emploi du *V. Rupestris.* Ses fruits mûrissent de bonne heure, en août ; il est probable que quelques-uns de ses hybrides reproduiront avec plus ou moins de fidélité cette propriété, qui n'est point à dédaigner dans le Midi, mais qui sera particulièrement précieuse pour les viticulteurs, d'autres régions ne pouvant pas compter sur un ciel aussi clément, ni sur un climat aussi chaud.

Telles sont les vues générales qui me paraissent devoir guider les premiers essais d'hybridation.

On objectera peut-être qu'un travail pareil a été déjà tenté par les Américains qui, eux, en présence de l'échec persistant de la vigne européenne dans leurs cultures, ont voulu, par le croisement avec leurs variétés indigènes, donner à celle-là la rusticité qui, sous le climat de l'Amérique du Nord, semblait lui faire absolument défaut ; on objectera que la plupart des hybrides obtenus par eux ont gardé dans leur fruit quelque chose de la grossièreté et du goût, pour nous insolite, du cépage étranger ; que tous enfin ou presque tous, mis, dans les cultures françaises, en présence du phylloxera, ont fait preuve d'une faiblesse bien propre à décourager. Ces faits sont exacts, mais ils sont loin d'avoir la portée qu'on pourrait vouloir leur attribuer. Le simple examen des conditions dans lesquelles ont opéré les hybridants Américains — Arnold, Roger, Dr Wylie, etc. — le démontre amplement. Poursuivant un but différent du nôtre, attribuant l'échec persistant des variétés européennes en Amérique uniquement aux conditions défavorables du climat, tandis que le phylloxera dont ils ne soupçonnaient pas encore l'action funeste y avait une large part, ils se sont adressés presque exclusivement, pour rétablir, par l'infusion de la sève indigène, l'équilibre cultural des cépages convoités d'Europe, aux variétés les plus ordinaires de leurs cultures : *Clinton, Concord* et quelques dérivés du *V. Labrusca.* Il n'est pas étonnant que ces cépages, doués d'une résistance incomplète et portant des fruits à saveur spéciale ou foxée, aient transmis , avec atténuation pour le fruit et aggravation pour la racine, les caractères, les qualités qui constituent la valeur relative des uns et l'infériorité relative des autres. Mieux éclairés sur le but à atteindre et sur le mode à suivre, nous éviterons facilement cet écueil ; comme je viens de l'établir, nous exigerons, des espèces ou variétés à employer, la prééminence absolue des qualités dont nous aurons à leur demander, à des degrés divers, la transmission héréditaire.

Je ne puis entrer ici dans plus de détails et mon rôle a dû se borner à l'exposition théorique des conditions générales de l'hybridation artificielle poursuivie dans un intérêt viticole. Il me reste cependant à dire quelques mots du mode opératoire lui-même.

Le choix des formes ou variétés à féconder étant arrêté, l'opérateur doit suivre avec attention le développement des grappes florales. Lorsque les premières fleurs se sont ouvertes, il est temps d'agir. L'opérateur supprime d'abord, au moyen de ciseaux à lames longues et très fines, toutes les fleurs épanouies ; puis, il choisit successivement les boutons les plus avancés qu'avec un peu d'habitude, il arrivera facilement à reconnaître à leur gonflement et à leur grosseur ; sans les presser trop, il les saisit vers le tiers supérieur de leur hauteur entre les deux branches fines d'une petite pince d'horloger, et, tirant doucement en haut, les débarrasse d'un seul coup de leur capuchon (pétales soudés se détachant du calice par leur base) et de leurs étamines. Si la fleur n'était pas assez avancée, il serait très difficile de détacher le capuchon et, presque toujours, sous la pression, le pédicelle casserait. Immédiatement, des anthères de fleurs fraîchement ouvertes, de la variété choisie comme père, sont promenées et appuyées légèrement sur le stigmate de la fleur décapuchonnée, pour que leur pollen s'y dépose. Après s'être assuré à l'aide d'une très forte loupe qu'une certaine quantité de grains de pollen est restée adhérente au stigmate, l'opérateur recommence son travail sur une autre fleur, en ayant soin de la choisir parmi celles qui ne sont pas immédiatement voisines

de la fleur déjà fécondée. L'opération terminée, il cisèle toutes les fleurs laissées de côté et renferme dans un sachet de gaze fine et serrée ce qui reste de la grappe, pour la soustraire à l'action fécondante ultérieure des grappes voisines. Il ne sera pas inutile de déposer sur la grappe, avant de l'emprisonner, la panicule florale dont on a emprunté le pollen ou une autre panicule fraîchement coupée qu'on enlèvera quelques jours après.

Telle est, dans sa simplicité, la partie matérielle de l'opération. Elle exige seulement quelque patience et une certaine dextérité de main. Elle a son importance. Mais autrement importantes sont les vues qui doivent guider théoriquement l'opérateur et déterminer ses combinaisons. Sans doute le hasard, en cette matière, jouera toujours un grand rôle. Mais il ne sera pas indifférent de délimiter d'avance la voie dans le sens de laquelle s'exercera l'action de ce que nous nommons le hasard. Peut-être y aura-t-il lieu, dans plus d'un cas, imitant en cela les procédés employés pour l'amélioration des races animales domestiques croisées, de réitérer l'opération, en modifiant ses conditions. L'hybride de première génération pourra à son tour recevoir ainsi, par un croisement ultérieur raisonné, une accentuation nouvelle de tel ou tel caractère qu'il ne possédait pas d'abord au degré voulu. Matière malléable et souple, il se prêtera, sous les mains de l'opérateur, aux modifications nécessaires. Le mérite supérieur de celui-ci sera de retenir les qualités acquises et d'amener au point nécessaire celles qui font défaut, en les développant par des combinaisons sagement graduées.

Ceci n'est pas le travail d'un jour; c'est une œuvre sérieuse, de longue haleine, qui reste forcément étrangère à la satisfaction des nécessités urgentes du moment. Nous travaillons pour l'avenir; j'en ai l'espoir, nous ne travaillerons pas en vain. Et si d'autres fléaux, si ces microscopiques végétations cryptogamiques dont le parasitisme peut devenir redoutable, ne cédaient pas à l'application de nos traitements restés impuissants, peut-être des espèces réfractaires à ces nouveaux ennemis nous fourniraient-elles, par l'hybridation, le moyen de continuer la précieuse et nationale culture de la vigne. L'homme, par la volonté et l'intelligence, doit triompher — soit qu'il les supprime, soit qu'il les tourne — des obstacles qu'incessamment les forces naturelles font surgir devant lui.

VICTOR GANZIN.

HISTOIRE DES SCIENCES

La théorie du siphon, par Héron d'Alexandrie.

Dans un premier article nous avons donné les considérations générales qui forment le commencement des *Pneumatiques* de HÉRON (1); nous allons présenter aujourd'hui sa théorie du siphon comme exemple de leur application à un instrument usuel (*Vet. Math.*, p. 152 à 156). La traduction est littérale: Ici encore on trouve, à côté d'ingénieuses déductions, des raisonnements propres à l'enfance de l'humanité.

A. DE ROCHAS.

Soit un siphon recourbé, c'est-à-dire un tube αβγ dont la branche αβ est plongée dans le vase δε renfermant de l'eau, le niveau de l'eau étant représenté par la droite ζη (1). La branche αβ du siphon sera remplie d'eau jusqu'à ce niveau ζη, c'est-à-dire dans la partie αθ, mais la partie θβγ sera pleine d'air. Si alors nous attirons cet air par l'orifice γ, le liquide le suivra par l'impossibilité d'un vide continu. Si l'orifice γ est sur le prolongement de la droite ζη, le siphon, quoique plein d'eau, ne laissera pas sortir l'eau, mais restera plein.

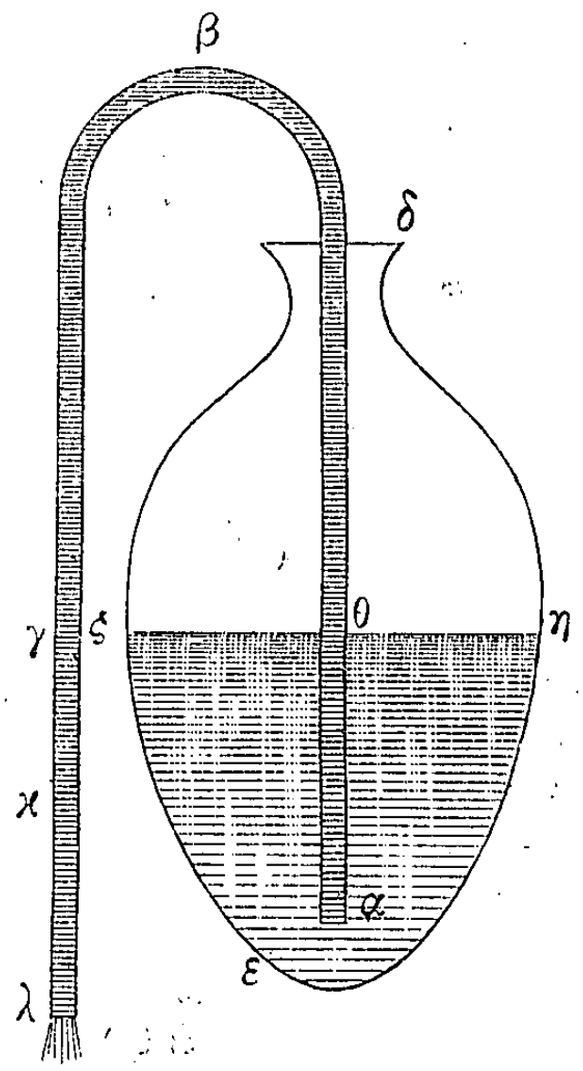


Fig. 17.

Ainsi, quoique le mouvement ascendant soit en contradiction avec sa nature, l'eau sera élevée au point de remplir le siphon et elle restera en équilibre comme les plateaux d'une balance, la portion θβ étant élevée et la portion βγ suspendue. Mais si l'orifice extérieur du siphon est au-dessous de la droite ζη, en κ par exemple, l'eau s'écoule parce que la partie κβ, qui est plus lourde que la partie βθ, l'emporte et l'entraîne.

Toutefois l'écoulement ne dure que jusqu'au moment où le niveau de l'eau arrive à hauteur de l'orifice et il cesse alors de nouveau pour la même raison que ci-dessus. Mais si l'orifice extérieur du siphon est au-dessous du point κ, en λ par exemple, l'écoulement dure jusqu'à ce que le niveau de l'eau

(1) Voyez la *Revue scientifique*, avril 1881, p. 551, *Le traité des gaz par Héron d'Alexandrie.*

(1) Les manuscrits les plus anciens donnent de simples figures théoriques; les manuscrits plus récents donnent, au lieu de coupes, des perspectives.

atteigne l'orifice α. Si alors nous voulons faire sortir toute l'eau du vase, nous devrons enfoncer le siphon jusqu'à ce que son extrémité α atteigne le fond en ne laissant que l'espace nécessaire pour le passage de l'eau.

Il y en a qui ont expliqué de même le jeu du siphon, mais ils ont dit que la branche la plus longue attirait la plus courte parce qu'elle contenait plus d'eau. C'est là une erreur, et on se tromperait grandement si, se fiant sur cette explication, on cherchait à élever l'eau d'un niveau inférieur. Nous le démontrons ainsi : soit un siphon dont la branche intérieure est longue et étroite, tandis que la branche extérieure est plus courte, mais d'un plus grand diamètre, de manière à renfermer plus d'eau que la grande branche. Après avoir rempli d'abord le siphon d'eau, plongeons la grande branche dans un vase plein d'eau ou dans un puits. Laissons ensuite s'écouler l'eau : la branche extérieure, contenant plus d'eau que l'autre, devrait attirer l'eau de la longue branche qui elle-même devrait faire monter l'eau du puits; et l'écoulement, une fois commencé, devrait continuer indéfiniment, puisque la quantité de liquide au dehors est supérieure à celle du dedans; mais les choses ne se passent point ainsi. La raison proposée n'est donc pas la vraie et nous allons chercher la cause naturelle de ce phénomène.

On sait que tout liquide dont les différentes parties sont en communication et qui est en repos prend une surface libre sphérique, dont le centre est le centre de la terre ; s'il n'est pas en repos, il coule jusqu'à ce que sa surface libre devienne sphérique, comme je viens de le dire. Prenons donc deux vases, versons de l'eau dans les deux, remplissons un siphon et, ayant soin d'en boucher les deux orifices avec les doigts, faisons pénétrer chacune des deux branches dans l'un des vases précités en descendant en contre-bas du niveau de l'eau; toute la masse liquide deviendra ainsi continue, car le liquide de chacun des deux vases sera en communication avec celui du siphon, de telle sorte que tout se tient. Si les surfaces des liquides se trouvaient au même niveau dans les deux vases avant l'opération, ces liquides resteront tous deux en repos quand le siphon y sera plongé; mais, si le niveau primitif n'était pas le même, la masse liquide devenant continue, l'eau s'écoulera inévitablement dans le vase le plus bas jusqu'à ce qu'elle atteigne le même niveau dans les deux vases ou que l'un des deux vases soit vidé. Supposons que les surfaces libres des liquides arrivent à la même hauteur, elles seront alors en équilibre, de sorte que le liquide contenu dans le siphon sera lui-même en équilibre. Concevons maintenant que le siphon soit coupé suivant le plan de la surface des liquides qui sont dans les vases ; le liquide qui est dans le siphon sera encore en équilibre; si nous le soulevons sans l'incliner ni d'un côté ni de l'autre, il sera encore en équilibre, et cela, que les deux branches du siphon aient le même diamètre ou que ce diamètre soit très différent dans chaque branche, car la raison qui fait que le liquide reste en repos ne tient point à cette particularité, mais à ce que les deux orifices sont au même niveau.

Comment se fait-il donc que, quand on élève le siphon, l'eau ne retombe point par son propre poids, n'ayant au-dessous d'elle que l'air qui est plus léger ? Parce qu'un lieu ne peut être complètement vide ; pour que l'eau puisse couler, il faut d'abord remplir la partie supérieure du siphon dans laquelle l'air ne peut actuellement pénétrer; si alors nous perçons un trou à la partie supérieure du siphon, l'air trouvera un passage et l'eau se partagera immédiatement en deux parties.

Avant le percement du trou, le liquide du siphon reposant sur les couches d'air situées au-dessous tend à les chasser devant lui, et cet air, ne pouvant aller nulle part, empêche le passage de l'eau; mais, lorsque par le percement du trou, l'air a trouvé un espace à occuper, il ne peut plus résister à la pression de l'eau et s'écarte.

C'est pour la même raison que nous pouvons élever du vin par la bouche à l'aide d'un siphon, bien que ce mouvement d'ascension ne soit point naturel ; en effet, quand nous avons reçu dans notre corps l'air qui se trouvait dans le siphon, nous sommes devenus plus pleins qu'auparavant et nous pressons l'air qui nous touche ; cet air presse lui-même de proche en proche jusqu'à ce que la pression arrive à la sur-

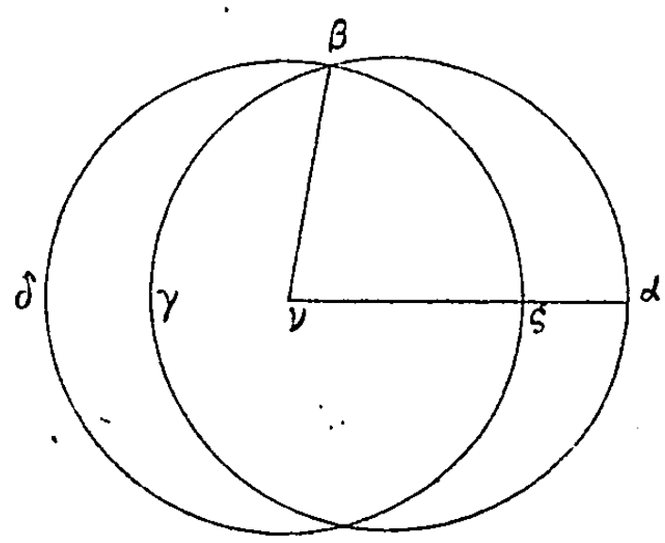


Fig. 18.

face du vin et alors le vin comprimé s'élève dans la partie du siphon qui a été vidée, car il n'y a pas d'autre lieu où il puisse se porter sous l'influence de la pression. C'est ainsi que s'explique le mouvement ascendant du vin, mouvement qui n'est point naturel.

Nous allons d'ailleurs démontrer que l'eau doit rester en repos dans un siphon quand sa surface est sphérique et concentrique à celle de la terre; il suffit pour cela de prouver qu'un liquide quelconque est en repos quand sa surface est sphérique et concentrique à celle de la terre. En effet, supposons que ce liquide ne soit pas en repos ; il y viendra après avoir bougé. Admettons donc qu'il soit arrivé au repos ; sa surface libre sera alors sphérique et concentrique à celle de la terre et coupera la première surface; car, puisque le même liquide a occupé deux positions, il doit y avoir une ligne d'interruption commune aux deux. Coupons les deux surfaces par un plan passant par le centre de la terre ; leurs intersections avec ce plan seront deux circonférences de cercle concentriques à la terre ; soient αβγ, ζβδ, ces deux circonférences ; joignons le point β au point ν ; βν devrait être égal à chacune des lignes ζν et να, ce qui est absurde. Donc le liquide sera en équilibre.

REVUE DE PALÉONTOLOGIE

Sous ce titre, nous avons l'intention de faire connaître les principaux travaux relatifs aux *faunes* actuelles et fossiles, publiés surtout à l'étranger. Pour la France, en effet, la *Revue des travaux scientifiques* éditée par le ministère de l'instruction publique contient, depuis la présente année 1881, tous les renseignements désirables, et, grâce à la libéralité du ministre, ce recueil mensuel se trouve aujourd'hui à la disposition de tous les travailleurs.

L'Amérique est toujours au premier rang pour les travaux de paléontologie. Les gisements d'une incomparable richesse que renferme l'énorme massif des montagnes Rocheuses sont loin d'être épuisés, et chaque année de nouvelles explorations en retirent des fossiles intéressants qui sont décrits dans les nombreuses publications du *Geological and Geographical Survey,* sous la direction du docteur Hayden.

M. Cope poursuit avec une infatigable ardeur la description des vertébrés. — On sait combien la limite précise entre le crétacé et le tertiaire est indécise dans cette région. Au Nouveau-Mexique on trouve des couches appelées *Puerco beds* dont l'âge n'avait pu être fixé en raison de leur pauvreté en fossiles : on vient d'y rencontrer des restes de mammifères et de tortues, qui permettent de les considérer comme éocènes, et dont M. Cope (1) donne la description. Le type le plus intéressant est un carnassier qu'il appelle *Periptychus carinidens,* et qu'il range parmi les *Créodontes,* qui sont un sous-ordre de ses *Bunotheria.* Le *Periptychus* qui avait la taille d'un grand renard est remarquable par ses dents d'un type tout à fait primitif parmi les carnassiers. Toutes les molaires sont semblables (comme chez les phoques actuels), et l'on n'y distingue pas de *carnassière* plus forte et plus aiguë, comme chez les carnivores et beaucoup d'insectivores modernes. — Un insectivore de plus petite taille (*Deltatherium fundaminis*) appartient à la famille des *Leptictidæ,* dont la dentition rappelle celle des *Didelphys* ou marsupiaux américains.

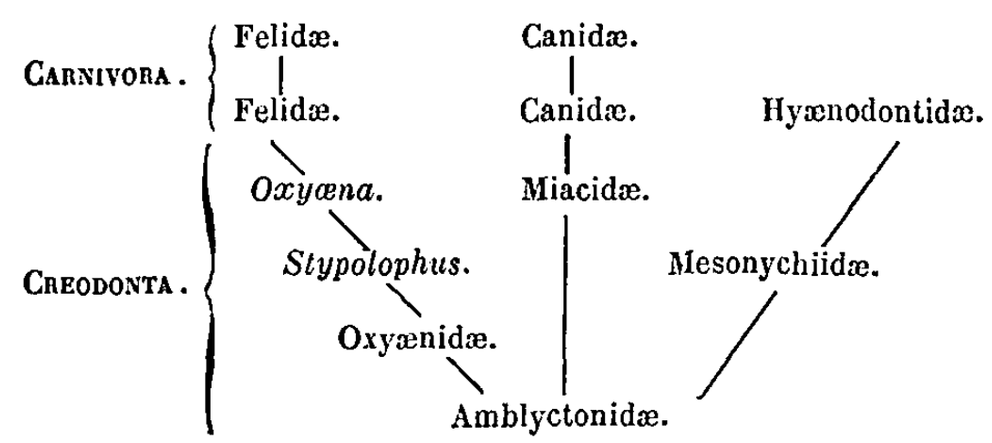
Plusieurs travaux d'ensemble (2) ont été consacrés par M. Cope aux carnassiers tertiaires de l'Amérique du Nord, qu'il a comparés à la fois aux types encore vivants et à ceux que MM. Filhol et Lemoine ont trouvés en France, dans des gisements de la même époque géologique. M. Cope a donné des deux grandes familles de cet ordre (*Felidæ* et *Canidæ*) une classification nouvelle accompagnée de listes phylogénétiques dressées avec soin.

Dans un travail plus récent (3), M. Cope résume le résultat de ses observations sur les *Felidæ* fossiles de l'Amérique du Nord. Dans ce type des chats, l'auteur admet trois familles distinctes : *Nimravidæ, Cryptoproctidæ, Felidæ;* la première éteinte, la seconde qui ne se trouve plus qu'à Madagascar, la troisième encore très nombreuse de nos jours.

Les *Nimravidæ* se distinguent par une tête plus allongée et par une disposition des trous et des sutures de la base du crâne qui rappelle les *Viverridæ,* bien que la dentition soit celle des chats. Ils comprennent les genres : *Proælurus, Pseudælurus, Archælurus, Ælurogale, Nimravus, Dinictis, Pogonodon, Hoplophoneus, Eusmilus,* de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Ils apparaissent dans l'éocène supérieur de France, sont nombreux dans le miocène et disparaissent avant le pliocène sur les deux continents. Un certain nombre de genres présentent déjà les canines *en forme de sabre* que l'on retrouve chez les *Felidæ* pliocènes. — D'après un travail de M. Filhol sur le genre *Proælurus* (1), publié à la même époque que celui de M. Cope, il est probable que l'on pourra sans inconvénient réunir les deux familles des *Nimravidæ* et des *Cryptoproctidæ,* et considérer ce type comme une simple sous-famille des *Felidæ.*

Les véritables *Felidæ* de M. Cope comprennent les genres *Drepanodon* (*Machærodus*), *Smilodon* et *Felis* (*Uncia*, Cope, etc). Ils apparaissent sur les deux continents dans le miocène moyen, se continuent dans le pliocène et sont encore représentés de nos jours par des espèces nombreuses et variées. Le genre *Uncia* est proposé par M. Cope pour réunir toutes les grandes espèces de chats vivants et fossiles dont les zoologistes modernes ont fait les genres ou sous-genres *Leo, Tigris* et *Leopardus* (Gray).

L'arbre généalogique suivant représente d'après l'auteur la phylogénie des *Felidæ* et *Canidæ* actuels :



Les *Amblyctonidæ* (auxquels appartient le genre *Periptychus*) et les *Oxyænidæ* sont les carnassiers les plus puissants de la première période tertiaire sur les deux continents, et peuvent être considérés comme les ancêtres des *Nimravidæ.* Les *Felidæ* à leur tour dériveraient de *Proælurus* par l'intermédiaire de *Pseudælurus,* et les genres *Drepanodon* et *Smilodon* seraient les descendants d'*Hoplophoneus* et autres genres à longues canines, dont plusieurs figures sur bois représentent les crânes.

M. Cope remarque que les premiers carnivores, comme les *Hyænodontidæ,* avaient de longues mâchoires, des dents nom-

(1) *American Naturalist,* april 1881, p. 337.

(2) *On the Genera of Felidæ and Canidæ,* in *Proceed. Acad. of Natur. sciences of Philadelphia;* july 1879; — *On the Genera of the Creodonta,* in *Proc. Amer. Phil. Society,* july 1880.

(3) *On the Nimravidæ,* etc., in *Bull. of G. and G. Survey,* 1881, VI, p. 165; — *On the extinct Cats of America,* in *The Amer. Natur.,* décember 1880, p. 833.

(1) *Bulletin de la Société des sciences phys. et nat. de Toulouse,* décembre 1880.

breuses et la dernière molaire en forme de carnassière, ce qui suppose une large ouverture à la bouche : par suite du progrès de l'évolution, la mâchoire s'est raccourcie peu à peu, le nombre des dents a diminué; le point d'action du masséter s'est rapproché de son insertion, et la carnassière s'est portée en avant de manière à se trouver près de l'angle de la bouche au niveau du bord antérieur du masséter, comme on le voit dans le type actuel des chats dont la mâchoire est surtout forte en avant, et qui saisissent leur proie avec les canines.

Dans un autre mémoire (1), M. Cope s'occupe des Ongulés fossiles et nous donne sa classification des *Perissodactyles*. Il range dans cet ordre les familles des *Lophiodontidæ, Triplopidæ, Hyracodontidæ, Rhinoceridæ, Tapiridæ, Chalicotheriidæ, Macraucheniidæ, Menodontidæ, Palæotheriidæ, Equidæ,* qu'il caractérise d'après la forme des dents molaires et le nombre des doigts aux pieds antérieurs et postérieurs.

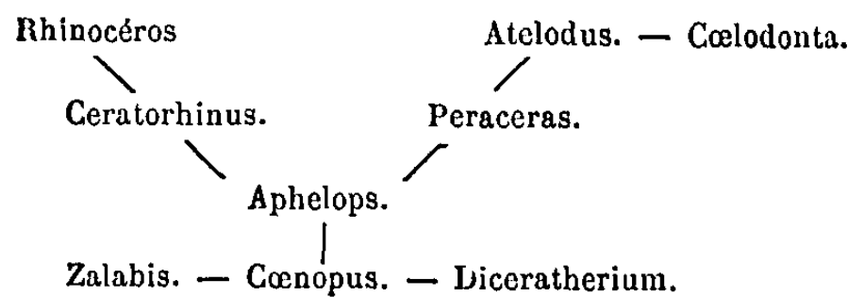
Les *Lophiodontidæ* se subdivisent en *Hyracotheriinæ* avec les genres : 1. *Hyracotherium,* 2. *Pliolophus,* 3. *Lophiotherium* et *Lophiodontinæ* qui comprennent les genres, 4. *Pachynolodphus,* 5. *Helatetes*, 6. *Lophioon,* 7. *Hyrachyus,* 8. *Colonoceras.* Les genres 5 et 8 sont de l'Amérique du Nord ; 3 et 6 sont propres à l'Europe, tous les autres sont communs aux deux continents. Ce sont les périssodactyles primitifs, presque tous de petite taille, surtout ceux de l'éocène inférieur (*Hyracotherium, Pliolophus*). Ceux de l'éocène supérieur atteignent quelquefois une grande taille (*Lophiodon*) et peuvent porter des cornes analogues à celles des Rhinocéros (*Colonoceras*).

Les *Triplopidæ* ne comprennent que le genre *Triplopus* caractérisé par l'auteur en 1880 (*Amer. Nat.*, p. 383), et décrit ici plus en détail. Ce type relie les Rhinocéros aux Lophiodontes et aux Tapirs. C'était un ongulé de petite taille, à peu près grand comme un renard : il appartient aux couches de Bridger dans le Wyoming.

Les *Hyracodontidæ* avec le seul genre *Hyracodon* (Marsh) se rapprochent surtout de la famille suivante.

Les *Rhinoceridæ* ont été représentés par des genres nombreux sur les deux continents ; ce sont : 1. *Aceratherium,* 2. *Cœnopus,* 3. *Aphelops,* 4. *Peraceros,* tous sans cornes; les suivants portent une ou plusieurs cornes épidermiques disposées quelquefois par paires sur les os nasaux, comme dans le genre 5. *Diceratherium;* viennent ensuite les genres 6. *Zalabis,* 7. *Ceratorhimus*, 8. *Atelodus*, 9. *Rhinoceros,* 10. *Cœlodonta.* Les genres 7, 8 et 9 sont encore vivants sur l'ancien continent.

Le petit *Triplopus* éocène peut être considéré comme le type primitif de cette famille. Le *Cœnopus* en diffère à peine, et la taille va en augmentant jusqu'à l'époque actuelle. Les Rhinocéros américains semblent tous avoir été dépourvus de cornes, tandis que des cornes médianes se montrent chez ceux de l'ancien continent à partir du miocène moyen. Le diagramme suivant représente la phylogénie des Rhinocéros :



Tapiridæ. — Cette famille peu nombreuse, bien qu'elle existe encore, comprend les genres fossiles *Listriodon* et peut-être *Tapirulus,* plus les genres vivants *Tapirus* et *Elasmognathus* dont le premier se montre dès le pliocène sur les deux continents.

Chalicotheriidæ.— Famille nombreuse d'ongulés tapiroïdes, abondants pendant la période éocène et qui disparaissent peu à peu dans le miocène : ils relient les Lophiodontes à la famille suivante et comprennent les genres : 1. *Rhagatherium,* 2. *Leurocephalus,* 3. *Palæosyops,* 4. *Limnohyus,* 5. *Lambdotherium,* 6. *Nestoritherium,* 7. *Propalæotherium,* 8. *Chalicotherium,* 9. *Meniscotherium.* Les genres 1, 7 et 8 sont d'Europe, le 6e (*Nestoritherium,* Kaup), d'Asie, tous les autres sont de l'Amérique du Nord.

Menodontidæ. — Cette famille ne renferme que cinq genres : 1. *Acoessus,* 2. *Diplacodon,* 3. *Dæodon,* 4. *Menodus* (ou *Brontotherium,* Marsh), 5. *Symborodon.* Ces deux derniers, du miocène inférieur, comprennent des espèces d'une taille gigantesque ; mais le type se montre en Europe dès l'éocène avec des proportions plus réduites sous la forme du petit *Acoessus,* Cope (*Hyracotherium siderolithicum,* Pictet). Sauf le rare *Menodus,* tous les types de grande taille sont américains.

Macraucheniidæ. — On ne connaît actuellement dans cette famille que le seul genre *Macrauchenia* du pliocène de l'Amérique du Sud. Ses caractères tiennent à la fois des *Equidæ,* des *Camelidæ*, des *Anoplotheridæ,* et en font une des familles les plus distinctes de l'ordre.

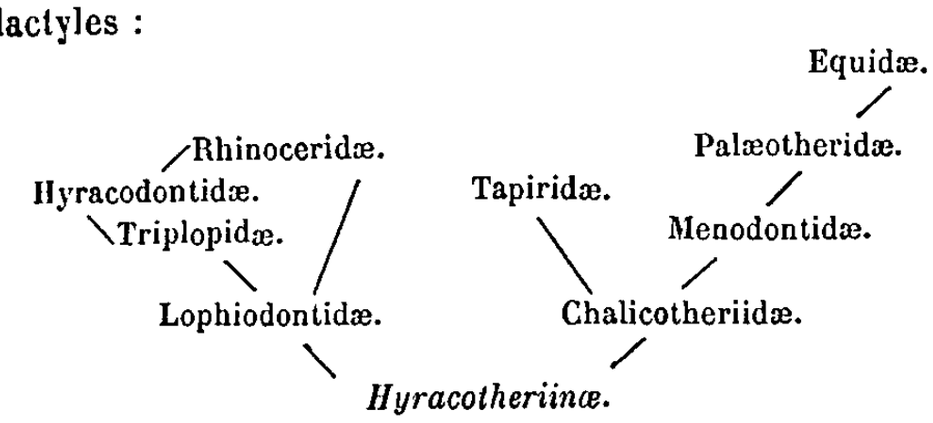
Palæotheriidæ. — Deux sous-familles : les *Palæotherinæ* avec les genres : 1. *Anchilophus,* 2. *Paloplotherium,* 3. *Anchippus,* 4. *Palæotherium,* 5. *Mesohippus,* 6. *Anchitherium ;* — et les *Hippotherinæ,* comprenant les genres : *Hippotherium* (*Hipparion*), et *Protohippus,* — qui passent aux *Equidæ.* Ce type commence dans l'éocène moyen (*Paloplotherium*), pour se terminer dans le pliocène avec le genre *Protohippus,* contemporain des véritables chevaux. Les genres 1, 2 et 4 sont propres à l'Europe, 3 et 5 sont américains, tous les autres sont communs aux deux continents.

Equidæ. — M. Cope restreint cette famille aux deux seuls genres monodactyles *Hippidium* et *Equus,* dont le premier s'est éteint après avoir existé à l'époque pliocène, dans les deux Amériques, en même temps que le genre *Equus* qui ne se trouve plus que dans l'ancien continent. Les chevaux présentent le plus haut degré de spécialisation qu'ait atteint le type des Périssodactyles; par la conformation de leur tarse, ils se rapprochent des ruminants, et parmi ceux-ci on

(1) *Systematic Arrangement of the Order Perissodactyla,* in *Proceed. of the American Philos. Society,* april 1881, p. 377.

peut les comparer aux *Bovidæ* considérés comme les plus perfectionnés des *Artiodactyles*.

Le diagramme suivant résume la phylogénie des Périssodactyles :



Les trois genres éocènes *Hyracotherium, Rhagatherium, Acoessus,* peuvent être considérés comme les trois types primitifs de l'ordre tout entier.

Le mémoire se termine par une note sur la structure des pieds du *Toxodon,* mammifère fossile de l'Amérique méridionale, que l'on a considéré tour à tour comme un rongeur, comme un ongulé ou comme le type d'un ordre à part. M. Cope a pu se procurer récemment le squelette complet du membre postérieur et il en donne la description : ce pied ne ressemble qu'à celui des éléphants. M. Cope est donc porté à rapprocher le *Toxodon* des Proboscidiens, et il fait remarquer que « la dentition du *Toxodon* ne diffère pas beaucoup plus de celle du *Mastodon* ou du *Dinotherium,* que celle du bœuf ne diffère de celle du *Dicotyles* ou de l'hippopotame ».

Les mauvaises terres du Wyoming ont été explorées l'année dernière par une expédition envoyée par M. Cope et dirigée par M. Wortmann, un des explorateurs les plus intrépides et les plus heureux des territoires de l'ouest. Le bassin de *Wind River* a fourni 45 espèces de vertébrés appartenant aux types caractéristiques de la période éocène, et dont 26 sont nouvelles pour la science (1). Les plus remarquables sont un grand carnassier, le plus grand même que l'on connaisse de la période éocène (*Protopsalis tigrinus*), appartenant probablement aux *Oxyænidæ,* et un ongulé amblypode (*Bathyopsis fissidens*), voisin du *Uintatherium* (ou *Dinoceras*).

Voici, d'après M. Cope, la liste des espèces nouvelles qui sont décrites dans son mémoire :

Chiroptera. — *Vesperugo anemophilus.*

Bunotheria. — *Calamodon cylindrifer, Esthonyx acutidens, E. spatularius, Pelycodus nunienum, Pantolestes secans, Microsyops scottianus, Miacis canavus, M. Brevirostris, Didymictis Dawkinsianus, Ictops didelphoïdes, Protopsalis tigrinus.*

Amblypoda. — *Bathyopsis fissidens.*

Perissodactyla. — *Lambdotherium Brownianum, Pachynolophus calciculus, P. ventorum, Hyracotherium venticolum.*

Artiodactyla. — *Phenacodus Vortmanni, Ph. trilobatus.*

Les espèces plus anciennement décrites appartiennent aux genres *Plesiarctomys, Hyopsodus, Stypolophus, Coryphodon, Palæosyops, Orotherium,* etc., parmi les mammifères. — Les poissons appartiennent aux genres *Clastes, Pappichthys ;* — les reptiles aux genres *Placosaurus, Dermatemys* et *Crocodilus.* Par son ensemble, cette faune se place entre le Wasatch et le Bridger, mais elle ressemble surtout au Wasatch, et M. Cope se range de l'avis du docteur Hayden qui considère les couches du Wind River comme contemporaines de celles de Wasatch.

(1) *On the Vertebrata of the Wind River,* in *Bull. G. and G. Survey, l. c.,* p. 183.

Le terrain permien du Texas a fourni à M. Cope plusieurs espèces nouvelles de reptiles et de batraciens qu'il décrit (1) sous les noms suivants :

Batraciens (Stegocephali). — *Pantylus cordatus,* gen. et sp. nov.

Reptiles (Theromorpha). — *Dimetrodon semiradicatus, D. cruciger.*

Le *Paleontological Bulletin* n° 32, publié par le même auteur, renferme une liste complète des vertébrés fossiles de la formation permienne du Texas (2), et six belles planches, empruntées aux publications de la *Philosophical Society* (3). Elles représentent les crânes et les os des membres et de la colonne vertébrale de ces curieux reptiles désignés par M. Cope sous le nom de Theromorpha et dans lesquels il est tenté de voir la première ébauche des mammifères. Chez le *Dimetrodon incisivus,* dont la colonne vertébrale est représentée sur la planche VI, les apophyses épineuses énormément allongées formaient une sorte de crête dorsale qui rappelle celle des caméléons : l'humérus ressemble à celui de la taupe et de l'échidné (mammifères fouisseurs). — Sur la planche V on voit le crâne presque complet d'un autre reptile du même ordre (*Empedias* ou *Empedocles molaris*), dont les dents sont fort remarquables par leur forme qui rappelle ce que l'on trouve chez certains mammifères tels que les Tatous (*Dasypus*); mais la dentition était complète, et l'on y distingue des incisives, des prémolaires et des molaires disposées en série continue. — Les autres planches représentent le squelette presque complet de l'*Eryops megacephalus,* batracien ganocéphale gigantesque, à tête large et aplatie et dont le crâne seul mesure plus d'un demi-mètre de long : le *Cricotus,* qui appartenait au même ordre, était plus petit et avait la tête allongée comme celle des crocodiles.

M. Marsh a fait connaître récemment (4) plusieurs nouveaux mammifères jurassiques découverts dans les *Atlantosaurus beds* des montagnes Rocheuses, et qui présentent une grande ressemblance avec ceux de Purbeck en Angleterre. Comme d'habitude, la mâchoire inférieure est la seule partie du squelette qu'il ait été possible d'étudier ; tous sont de petite taille, le plus grand n'atteignant pas les dimensions d'un hérisson. Ce sont : *Diplocynodon victor, Stylacodon validus, Tinodon ferox, Triconodon bisulcus, Dryolestes obtusus, Ctenacodon serratus.* Le premier et le dernier sont figurés. M. Marsh fait

(1) *Bull. of the Survey, l. c.,* p. 79.

(2) *Amer. Natur.,* 1881, p. 162.

(3) *Proceed. Amer., Phil. Soc.,* XIX, p. 56, pl. I-VI.

(4) *Notice of Jurassic Mammals representing two new Orders,* in *American Journal of science,* 1880, XX, p. 235.

remarquer que l'on considère généralement les mammifères mésozoïques comme des Didelphes, mais cette classification lui paraît peu satisfaisante, le caractère marsupial de ces types inférieurs n'ayant jamais été démontré d'une façon certaine. En conséquence, il propose d'en former deux nouveaux ordres qu'il appelle *Pantotheria* et *Allotheria.*

Les *Pantotheria* comprennent le plus grand nombre des types jurassiques actuellement connus. Ils ont des dents très nombreuses atteignant ou dépassant le chiffre normal de 44, avec des canines à deux racines. Tels sont les *Dryolestes, Stylinodon, Diplocynodon,* etc. On peut les considérer comme les ancêtres des insectivores placentaires et aplacentaires qui vivent encore actuellement.

Les *Allotheria,* représentés par le *Plagiaulax* et le *Ctenacodon,* appartiennent à un type aberrant plus *spécialisé,* et qui semble avoir disparu sans laisser de descendants, malgré quelques caractères qui se retrouvent chez les marsupiaux. Dans ce type, les dents sont peu nombreuses, les canines manquent ou plutôt sont transformées en incisives comme chez les rongeurs. Les molaires et prémolaires ont la couronne comprimée latéralement et surmontée de tubercules en forme de scie. L'angle de la mâchoire inférieure s'infléchit en dedans comme chez les didelphes.

Le même auteur vient de résumer dans un mémoire spécial, accompagné de nombreuses figures (1), le résultat de ses recherches sur les *Odontornithes* ou *Oiseaux à dents* des terrains secondaires de l'Amérique du Nord. Ce volume grand in-4°, imprimé avec luxe, sort des presses du gouvernement à Washington, et doit être suivi de plusieurs autres renfermant la description des richesses fossiles récoltées par M. Marsh dans les territoires de l'ouest, et réunies actuellement dans le musée de *Yale College* à New-Haven (Connecticut), au nombre de plus de *mille espèces* de vertébrés, dont les deux tiers sont encore inédites.

La première partie de ce mémoire est consacrée à la description du squelette de l'*Hesperornis,* et accompagnée de 20 magnifiques planches qui en représentent toutes les parties. L'*Hesperornis regalis* était un grand oiseau de la taille du cygne, mais plus massif, incapable de voler, qui devait nager et plonger avec aisance à la poursuite des poissons qui formaient sa nourriture, et qu'il saisissait facilement avec son long bec garni de dents.

C'est, après l'*Archæopteryx* jurassique, le plus ancien oiseau que l'on connaisse. Il n'est pas rare dans les *Pteranodon beds* que l'auteur place vers le milieu de la période crétacée : un squelette presque complet a été trouvé avec tous les os en place. Il habitait les rivages de la mer intérieure qui couvrait alors la plus grande partie de l'Amérique du Nord, et peut être considéré comme le *roi de la création* à cette époque. Ses seuls ennemis étaient les grands reptiles Mosasauriens, véritables *serpents de mer* qui infestaient les mers crétacées, et de grands Ptérodactyles de vingt-cinq pieds d'envergure (*Pteranodon*), qui planaient dans l'air, et dont le bec, par un singulier contraste, était totalement dépourvu de dents.

On peut se représenter l'*Hesperornis* avec les formes des plongeons (*Colymbus*) et des pingouins actuels. Ses ailes tout à fait atrophiées sont réduites à un seul osselet styliforme qui représente l'humérus : le sternum aplati en forme de bouclier et dépourvu de carène ressemble à celui des autruches, et la disposition de l'omoplate et de l'os coracoïde rappelle ce que l'on observe chez les *Ratitæ* et chez les reptiles Dinosauriens. Le membre postérieur contraste par sa force avec la gracilité du membre antérieur : le bassin est robuste et porte une queue fort remarquable et que M. Marsh compare à celle du Castor. Elle est formée de 12 vertèbres dilatées latéralement en forme de rame ou de palette horizontale, et devait constituer un puissant organe de locomotion : l'auteur pense néanmoins qu'elle portait des plumes comme celle de tous les oiseaux. Les pattes ressemblent à celles de nos palmipèdes. Le bec pointu comme celui du plongeon ou de la cigogne porte à la mandibule inférieure 33 dents de chaque côté : les deux branches de cette mandibule, réunies seulement par une articulation cartilagineuse, pouvaient probablement se dilater comme chez les serpents, de façon à permettre à l'animal d'avaler des proies volumineuses. Toutes les dents sont implantées dans une rainure commune : elles sont coniques, à pointe dirigée en arrière, comparables à celles des ichtyosaures, munies d'une forte racine au milieu de laquelle se développait la dent de remplacement que l'on voit sur plusieurs exemplaires et qui avait la même forme. La mâchoire supérieure ne portait de dents que dans l'os maxillaire : le prémaxillaire, qui formait la pointe du bec, en était dépourvu. Le cerveau, dont on a pu prendre le moule, avait une forme tout à fait *reptilienne* par la petitesse des hémisphères et le développement relativement énorme des lobes optiques et du cervelet.

Dans la seconde partie, l'auteur décrit et figure les genres *Ichthyornis* et *Apatornis,* qui diffèrent beaucoup moins du type des oiseaux actuels. Ici les dents sont implantées dans des alvéoles séparés : le cerveau est petit comme dans l'*Hesperornis,* et les vertèbres sont biconcaves comme chez les reptiles; mais tout le reste du squelette ressemble absolument à celui des oiseaux modernes. Les ailes étaient bien développées et le port rappelle celui de nos hirondelles de mer (*Sterna*) : la taille ne dépassait pas celle du pigeon ou du corbeau. Ainsi que le remarque M. Marsh, ces oiseaux présentent le plus étrange assemblage que l'on puisse imaginer : reptiles par la tête et la colonne vertébrale, oiseaux par les ailes et tout le reste de leur organisme.

M. Marsh considère les oiseaux à dents comme devant constituer une *sous-classe* à part (*Odontornithes*), qu'il divise en trois ordres et caractérise comme il suit :

ODONTORNITHES.

I. — Dents implantées dans une rainure; mandibules inférieures séparées; vertèbres en forme de selle; ailes rudimentaires; méta-

(1) *Odontornithes, a monography on the extinct toothed Birds,* 1880, avec 34 planches et 40 figures dans le texte (*U. S. Geological Exploration of the fortieth parallel,* vol. I).

carpiens manquants; sternum dépourvu de carène; queue courte : *Ordre des* Odontolcæ (Marsh), type : *Hesperornis*.

II. — Dents pourvues d'un alvéole séparé ; mandibules inférieures séparées; vertèbres biconcaves; ailes grandes; métacarpiens soudés; sternum caréné; queue courte : *Ordre des* Odontotormæ (Marsh), type : *Ichthyornis*.

III. — Dents ?....; ailes petites; métacarpiens distincts; queue plus longue que le corps; les autres caractères inconnus : *Ordre des* Saururæ (Hæckel), type : *Archæopteryx*.

Le mémoire se termine par un *Appendice* renfermant un *Synopsis* des oiseaux crétacés de l'Amérique du Nord actuellement connus, et qui comptent vingt espèces, toutes décrites par M. Marsh. Ce sont : *Apatornis celer, Baptornis advenus, Graculavus velox, G. pumilus, Hesperornis regalis, I. H. crassipes, H. gracilis, Ichthyornis dispar, I. agilis, I. anceps, I. lentus, I. tener, I. validus, I. victor, Laornis Edwardsianus, Palæotringa littoralis, P. vagans, P. vetus, Telmatornis priscus, T. affinis.* — M. Marsh a également entrepris une description complète des Dinosauriens jurassiques de l'Amérique du Nord, avec planches, que l'on trouvera dans le recueil précédemment cité (1).

Si de l'Amérique du Nord nous passons à l'Amérique méridionale nous aurons à signaler tout d'abord le gros volume que M. Burmeister vient de consacrer aux mammifères vivants et fossiles de la République Argentine (2) et dont il a publié une traduction française. Ce livre résume, avec des renseignements nouveaux, les nombreux travaux précédemment publiés par ce savant naturaliste dans les *Anales del Museo Publico de Buenos-Aires* sur la faune de l'Amérique du Sud.

La faune de la région qui constitue actuellement l'État de la Plata ne présente pas un caractère homogène : la plupart des types lui sont communs avec le Brésil méridional, la Bolivie, le Chili, ou même le haut Pérou. On peut distinguer quatre zones différentes qui divisent l'étendue de la République.

Au nord-ouest la région limitrophe de la Bolivie est un désert stérile (*Despoblado* d'Atacama et de la Puna), dont la région occidentale montagneuse possède la vigogne, le chinchilla, le chat *colocolo,* qui se retrouve au Chili, la viscache des montagnes (*Lagidium*), le cerf guémul (*Cervus chilensis*), le condor, animaux propres à la chaîne des Andes, et que l'on rencontre d'une façon générale dans la Cordillère depuis l'équateur jusqu'au détroit de Magellan.

Au nord-est on trouve une région fertile, riche en pâturages (*Entre-Rios*), séparée de la précédente par les monts Aconquija, et dont la faune est celle du Brésil méridional.

Au sud des deux précédentes commence la région de la *pampa,* dépourvue de forêts, mais riche en cactées qui forment des buissons épineux et peu élevés. Là se trouvent la visgache (*Lagostomus*), le lièvre patagonien (*Dolichotis*), et parmi les oiseaux les genres *Eudromia, Rhinocrypta, Anabates* qui caractérisent la faune argentine, car on ne les trouve pas ailleurs.

Plus au sud encore, la plaine patagonienne se continue sans démarcation bien tranchée avec la *pampa ;* les véritables forêts que l'on trouve à l'embouchure de la Plata et sur les îles du Parana disparaissent à l'ouest et au sud. Le puma (*Felis concolor*) et le *guanaco* caractérisent cette région qui présente une grande analogie avec la faune des Cordillères que nous avons signalée au nord-est. Cette analogie est démontrée par la présence de coléoptères mélasomes des genres *Zophosis, Epipedonota* et *Nyctelia,* qui affectionnent un sol stérile et se montrent depuis la Bolivie jusqu'au détroit de Magellan, à l'ouest, mais manquent complètement à l'est. — Cette analogie s'explique du reste par l'identité de la formation géologique qui constitue cette région occidentale, ainsi que l'a établi d'Orbigny. Ces terrains sont plus anciens que la formation quaternaire des pampas ; ils formaient une sorte de péninsule à l'époque où la mer couvrait encore cette dernière région, de sorte que la Patagonie a pu être peuplée par des êtres originaires de la Bolivie avant le soulèvement des pampas.

D'après M. Burmeister, la présence de l'homme sur le continent sud-américain n'est prouvée que pendant la seconde moitié de l'époque quaternaire : par conséquent il ne pense pas qu'il ait été contemporain du *Megatherium,* du *Glyptodon* et des autres grands mammifères éteints dont les débris sont enfouis dans les sables pampéens.

L'étude de ces mammifères éteints des époques pliocène et quaternaire tient une large place dans le livre qui nous occupe ici, et les Édentés gigantesques qui caractérisent si bien cette faune y sont surtout décrits avec un soin tout particulier, d'après les collections réunies dans le musée de Buenos-Ayres et qui ont été en grande partie recueillies par M. Burmeister lui-même.

Dans la famille des *Phyllophaga,* l'auteur place les genres *Megatherium, Scelidotherium, Mylodon, Megalonyx;* dans les *Effodientia* se placent les genres à cuirasse comme *Hoplophorus, Panochthus, Dædicurus, Glyptodon, Schistopleurum* et les véritables *Tatous* qui vivent encore actuellement dans ce pays.

Quant aux *Ongulés,* les *Multidigitata* sont composés d'une seule famille, les *Toxondontia* avec les genres *Toxodon, Nesodon* et *Typotherium* (*Mesotherium*), à la suite desquels se trouve la description d'un nouveau genre de grande taille (*Astrapotherium patagonicum*), que M. Burmeister compare au *Brontotherium* (ou *Menodus*) de l'Amérique du Nord, près duquel on devra le placer. Ce genre est fondé sur un crâne incomplet rapporté par M. Moreno du Rio Santa Cruz de Patagonie, et appartient au miocène. L'animal portait de grandes canines semblables à celles du *Dinoceras* (ou *Uintatherium*).

L'auteur met en doute la présence dans cette faune des genres *Anoplotherium* et *Palæotherium* indiqués par Bravard d'après des débris trop incomplets. Les dents que ce naturaliste a rapportées à ce dernier genre appartiendraient au jeune âge du *Macrauchenia,* que M. Burmeister place dans la fa-

(1) *American Journ. of science,* 1879-1881.

(2) *Description physique de la République Argentine,* t. III, traduit de l'allemand avec le concours de M. E. Daireaux, Buenos-Ayres, 1880.

mille des *Palæotheridæ*. Par contre, il décrit une espèce nouvelle qui appartient incontestablement au genre *Anchitherium* (*A. australe*), que l'on n'avait pas encore signalé dans l'Amérique du Sud : elle est du pliocène patagonien. Les genres *Equus, Hippidium* et *Mastodon* complètent l'ensemble des ongulés de cette faune éteinte.

Ce serait ici le lieu de parler de l'ouvrage de MM. Henri Gervais et Ameghino (1), sur les mammifères fossiles de l'Amérique du Sud. Mais cette liste descriptive qui résume les travaux de MM. Lund, Owen, Darwin, Reinhardt, Burmeister, Nodot, Bravard et Paul Gervais sur ce sujet, contient des erreurs regrettables, et il est assez difficile de se faire une opinion sur les nombreuses espèces nouvelles qui y sont caractérisées beaucoup trop brièvement. Nous attendrons, en conséquence, le mémoire accompagné de planches, dont les auteurs nous annoncent la publication prochaine, et dont le présent volume n'est que le prodrome.

Avant de quitter l'Amérique, signalons le grand ouvrage de MM. Godmann et Salvin sur la faune et la flore de l'Amérique centrale (2), c'est-à-dire sur la région qui s'étend du Mexique à l'Équateur. Il est à noter que les mammifères de cette zone intertropicale se rattachent presque tous à des types de l'Amérique du Nord, tandis que les invertébrés ont un facies qui les relie à la faune de l'Amérique du Sud. L'explication de ce fait nous sera sans doute donnée quelque jour par la constitution géologique de cette contrée que nous ne connaissons encore que très imparfaitement. — M. J.-A. Allen, du musée de Cambridge, vient également de publier un gros et très intéressant volume (3) sur les *Phoques* et les *Morses* de l'Amérique du Nord. C'est non seulement une monographie complète des *Pinnipèdes* de ce pays, avec d'excellentes figures, mais encore une revision critique de l'ordre tout entier ; on y trouve en outre les détails les plus circonstanciés et les plus précis sur la pêche de ces animaux telle qu'elle se pratique encore sur divers points du globe.

Si de l'Amérique nous passons à l'autre hémisphère, nous aurons à signaler, en Asie, les travaux du *Geological Survey of India* dont le siège est à Calcutta (4). M. Lydekker a repris l'étude des ossements fossiles des monts Siwaliks, où il a trouvé une ample moisson à faire, même après les travaux de Falconer et de Cautley. Il a décrit et figuré les Proboscidiens et les Herbivores (5) de ce célèbre gisement : au milieu de nombreux *Bovides* on y trouve l'*Hydaspitherium megacephalum*, ruminant de grande taille qui vient se placer près du *Sivatherium*, du *Brahmatherium*, de l'*Helladotherium* et de la girafe. La même localité a fourni la mâchoire supérieure d'un grand singe (*Palæopithecus sivalensis*), très voisin de l'homme (1), et les phalanges d'un oiseau coureur de grande taille (2) que M. Lydekker rapproche des casoars australiens (*Dromœus sivalensis*).

MM. Peters et Doria viennent de publier (3) le résultat de leurs études sur les mammifères recueillis à la Nouvelle-Guinée par MM. Beccari, d'Albertis et Bruijn, et qui sont actuellement réunis dans le musée de Gênes. Cet important mémoire est accompagné de 13 planches, représentant les espèces nouvelles, et d'une exécution parfaite ; celles qui sont imprimées en couleur sortent de la lithographie Mutzel de Berlin et peuvent être citées comme des modèles du genre. La chromolithographie est cependant d'invention française ; mais nous constatons à regret que, sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres malheureusement, les inventeurs se sont laissés dépasser par les Anglais et les Allemands qui font aujourd'hui beaucoup mieux qu'eux, surtout dans le domaine des sciences naturelles.

La faune de la Nouvelle-Guinée, on le sait, se rattache absolument à celle de l'Australie. De récentes découvertes sont venues confirmer ce fait en l'enrichissant des genres *Echidné, Dasyure* et *Dromicie* que l'on n'y avait pas encore rencontrés.

Sur les 80 mammifères énumérés dans ce travail, 30 appartiennent aux didelphes, qui sont représentés par des espèces distinctes en général, mais appartenant à des genres australiens : *Phascogale, Dasyurus, Perameles, Phalangista, Dromicia, Petaurus* (*P. ariel*, qui se retrouve dans le nord de l'Australie), *Macropus, Dorcopsis* et *Dendrolagus*. Cette faune a un caractère *arboricole* bien marqué, ainsi que l'a noté M. Pucheran ; c'est ce qu'indique le grand nombre des Phalangers ou *Couscous* (9 espèces, ou près d'un tiers des marsupiaux), et la présence de kangourous dont 2 espèces sur 4 sont des types grimpeurs (*Dendrolagus*), fait anormal dans cette famille qui représente les ongulés en Australie.

Les ornithodelphes ont une espèce d'échidné (*Acanthoglossus Bruijnii*, Gervais).

Quant aux mammifères placentaires, la plupart sont des cheiroptères (31 espèces), qui en raison de leurs ailes ont une si vaste dispersion géographique ; ils appartiennent aux genres *Pteropus, Harpyia, Cephalotes, Macroglossus, Melonycteris* (propre à l'île d'York), *Rhinolophus, Phyllorhina, Emballonura, Nyctinomus, Miniopterus, Vespertilio* et *Vesperugo*, qui présentent un facies indo-malais, ou sont cosmopolites. Ainsi le *Vesperugo abramus* s'étend jusqu'au Japon et jusqu'en France.

Un cochon (*Sus papuensis*) et une musaraigne (*Crocidura luzoniensis*) ont été évidemment introduits de la Malaisie à une époque récente.

Enfin les rongeurs présentent dix ou douze espèces spé-

(1) *Les Mammifères fossiles de l'Amérique méridionale.* Paris, 1880.

(2) *Biologia Centrali-Americana* (*Zoology and Botany*). Londres, 1880-1881.

(3) *History of North-American Pinnipeds*, 1880 (dans les *Miscellaneous Publications* du *Geol. and Geogr. Survey*, vol. n° 12).

(4) *Palæontologia Indica*, série 10, vol. IV et V. Calcutta, 1880.

(5) *Siwaliks and Narbudda Proboscidia, — Crania of Ruminants, loc. cit.*, avec 25 planches.

(1) *Record of Geol. Survey of India*, XII, p. 33, fig. 1 et 5.

(2) *Loc. cit.*, p. 54.

(3) *Annali del Museo civico di Storia Naturale di Genova*, 1881.

ciales appartenant aux genres *Uromys, Hydromys, Pogonomys* et *Mus,* outre nos trois espèces domestiques que l'on trouve maintenant sur tout le globe.

Dans cette revue, nous nous sommes surtout occupé des vertébrés, mais nous ne terminerons pas cet article sans indiquer les différents recueils où chaque naturaliste peut trouver, sans longues recherches, l'indication systématique des travaux qui ont rapport à la classe dont il s'occupe d'une façon spéciale. Nous n'avons en France aucun recueil de cette nature, car la *Revue de géologie* de MM. Delesse et de Lapparent (la seule de ce genre qui se publie à Paris) est tout à fait insuffisante pour la paléontologie. Ces revues spéciales sont très en faveur chez nos voisins et s'appellent *Records* en Angleterre, *Jahresberichte* en Allemagne, ce qui ne se traduit qu'incomplètement par notre mot *Annuaire.*

Le plus ancien de ces recueils annuels est celui que publient depuis plus de quarante ans les célèbres *Archiv für Naturgeschichte* de Wiegmann et Erichson, continuées actuellement par MM. *Troschel* et *Leuckart.* Les *Berichte* annuels contenus dans le 2e *Band* des *Archives* ont servi de modèle à toutes les publications du même genre. Malheureusement ils ne rendent pas compte des travaux de paléontologie.

Cette lacune est comblée par les *Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie* que MM. Benecke, Klein et Rosenbusch publient chaque année à Stuttgart, et par le *Geological Record,* édité à Londres par M. Whitaker, et dont cinq volumes ont paru.

Le *Zoological Record,* dirigé par M. E.-C. Rye, à Londres, compte seize années d'existence et mentionne tous les travaux de zoologie et de paléontologie publiés l'année précédente.

Le nouveau recueil publié à Leipsick par M. Carus sous le titre de *Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel* contient également depuis l'année dernière des comptes rendus semblables rédigés par les plumes les plus autorisées pour chaque classe du règne animal.

Signalons enfin le petit recueil bibliographique intitulé *Naturæ Novitates,* publié par M. Friedländer, le grand libraire de Berlin, et qui, paraissant tous les quinze jours, a, sur les livres précédents, l'avantage d'une plus grande actualité. Il donne, dans un ordre systématique, le catalogue de toutes les publications d'histoire naturelle qui se publient dans le monde entier, et de plus une table annuelle, par ordre alphabétique, qui fait de chaque volume un répertoire d'une utilité pratique qui sera très apprécié du monde savant.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 18 JUILLET 1881.

ASTRONOMIE ET MATHÉMATIQUES. — MM. *Tisserand* et *Bigourdan :* Observations de la comète *b* 1881 (grande comète), faites à l'Observatoire de Paris.

— M. *Yvon Villarceau :* Théorie de la flexion plane des solides, et conséquences relatives tant à la construction des lunettes astronomiques qu'à la réglementation de ces appareils, pour les affranchir des déviations de l'axe optique produites par la flexion.

— M. *C. Jordan :* Sur la réduction des formes quadratiques.

— M. *H. Gylden :* Sur l'intégration d'une équation différentielle linéaire du deuxième ordre dont dépend l'évection.

— M. *O. Callandreau :* — Éphéméride de la planète [103] Héra pour l'opposition de 1881.

— M. *H. Poincaré :* Sur une fonction analogue aux fonctions modulaires.

— M. *Flammarion* soutient contre M. Faye l'opinion qu'il avait émise la semaine précédente sur la non-matérialité des queues des comètes. On n'a jamais remarqué sur aucune comète des solutions de continuité. La queue a toujours été vue homogène, plane, tranquille comme un rayon de lumière électrique. M. Flammarion reconnaît que l'interprétation qu'il propose est hypothétique, mais cette hypothèse est fort vraisemblable.

L'illumination électrique, très intense dans le noyau, plus faible dans son entourage immédiat, ne se prolongerait-elle pas dans l'espace, chassée par l'électrisation contraire du soleil ? Le phénomène inexpliqué de ces longues queues, impondérables et transparentes, serait, dans ce cas, une simple excitation lumineuse de l'éther.

— M. *Ch. André* ne croit pas qu'une étoile augmente d'éclat quand on la voit à travers le bord du noyau ou la queue d'une comète. C'est plutôt un élargissement de l'étoile qu'un accroissement réel d'intensité, assez difficile à expliquer. Il y a là un simple effet de diffraction dans les instruments d'optique. Il est donc probable que les comètes sont des amas de matières dans lesquels se trouvent des noyaux solides ou liquides.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — M. *Boussingault,* à propos du tremblement de terre qui a eu lieu récemment à Gabès, rappelle qu'en 1827, à six heures du soir, il assista à la Vega de Supra à un tremblement de terre qui dura six minutes. On entendit ensuite des bruits instantanés sans roulements. Le ciel était d'une grande pureté. L'intervalle de chaque commotion était de près de trente secondes. Il y eut dix détonations dont l'intensité approchait de celle d'un canon de 24.

— M. *Faye* lit une lettre de M. le commandant Bridet, ancien chef de port de la Réunion, qui a le premier eu l'idée d'avertir par communication télégraphique de la marche des cyclones et des tempêtes, marche qui s'opère suivant des lois géométriques maintenant bien connues. M. Bridet a montré dans son ouvrage bien connu *Sur les ouragans de l'hémisphère austral,* que, si l'on établissait un câble électrique entre l'île Maurice et notre colonie, on serait en état, à Maurice, d'avertir la Réunion, dix-huit ou vingt-quatre heures d'avance, de l'arrivée et de la direction des tempêtes. Mais l'idée du commandant Bridet s'est présentée à l'esprit de l'éditeur du *New-York Herald,* qui a trouvé dans le câble transatlantique le moyen de la réaliser immédiatement. Depuis longtemps les ouragans qui traversent l'Atlantique sont signalés à l'Europe plusieurs jours à l'avance, chose que le public admirerait profondément si on lui faisait bien comprendre qu'il ne s'agit pas ici d'avertissements météorologiques ordinaires, mais d'une des plus étonnantes conquêtes de la science sur la nature.

M. Bridet, dans sa lettre, propose de relier l'île Maurice à la Réunion. La distance des deux îles est assez faible pour qu'on puisse compter avec certitude sur les avertissements détaillés que l'observatoire de l'île Maurice transmettra d'heure en heure à la Réunion.

— M. *Renou* expose que la température s'est élevée au parc de Saint-Maur à un degré inaccoutumé. Elle a atteint 35.6 le 5 juillet et 37.8 le 15. Cette température de 37.8 est sans doute la plus haute qu'on ait jamais constatée authentiquement à Paris, quoique les chiffres plus élevés ne fassent pas défaut dans les tableaux météorologiques ; mais, pour des causes multiples que M. Renou discute en détail, ces chiffres ne méritent pas créance.

Physique. — M. *Henri Becquerel* donne quelques détails sur une méthode permettant d'amplifier les déplacements du plan de polarisation de la lumière.

Cette méthode repose sur le principe suivant. Lorsque des rayons lumineux monochromatiques, polarisés rectilignement, traversent une lame cristalline *demi-onde,* les rayons émergents sont, comme on le sait, polarisés rectilignement dans un plan qui, par rapport à l'axe de la lame cristalline, est symétrique du plan de polarisation des rayons incidents. Cette propriété d'une lame *demi-onde* peut être mise à profit pour doubler et tripler les mesures des déplacements du plan de polarisation de la lumière. En avant de l'analyseur, on interpose une lame *demi-onde* que l'on fait tourner sur elle-même jusqu'à ce que le plan de polarisation des rayons lumineux ne soit pas dévié par leur passage au travers de cette lame.

Si alors on interpose une substance douée d'un pouvoir rotatoire naturel, on observe au travers de la lame cristalline, une rotation égale et de sens contraire à celle qui s'est réellement produite. Cette méthode, par la simple interposition d'une lame cristalline convenablement choisie, permet d'augmenter la précision des mesures relatives à divers phénomènes de *polarisation rotatoire* dont l'observation est parfois d'une extrême délicatesse.

— M. *Langley,* en employant la pile thermo-électrique pour mesurer les radiations lumineuses et calorifiques du spectre solaire, a constaté que la courbe, dite de lumière, coïncide presque exactement avec celle dite de chaleur, au lieu de s'en séparer totalement comme on l'a cru jusqu'ici. Il en résulte que les effets lumineux de l'énergie solaire sur la rétine sont (approximativement) proportionnels à ceux de la chaleur sur le thermomètre, tandis qu'il n'y a plus rien de pareil pour la sensibilité exceptionnelle de certains sels d'argent à l'égard des rayons ultra-violets. En comparant cette courbe à celle du spectre normal avant l'absorption par l'atmosphère terrestre, on voit l'énorme absorption que l'énergie solaire a dû subir pour venir jusqu'à nous, surtout dans le bleu, et le déplacement du maximum qui, de la région de la raie D, passe dans celle du bleu. On peut en conclure que la lumière du soleil, vue hors de notre atmosphère, serait, non pas blanche, comme on le croit, mais fortement teintée de cette couleur. C'est une étude que M. Langley va compléter, cet été même, sur les cimes de la Sierra Nevada, en Californie.

— MM. *Mallard* et *Le Chatelier* indiquent les méthodes employées par eux pour mesurer les vitesses de propagation de l'inflammation dans les mélanges gazeux explosifs. A chaque extrémité d'un tube rempli du mélange détonant, on pratique latéralement un orifice débouchant dans un tube en caoutchouc qui se termine dans une petite chambre fermée par une membrane élastique. Sur cette membrane s'appuie un style très léger. La flamme, passant en regard de l'orifice, le traverse et va produire une petite détonation dans la portion avoisinante du tube de caoutchouc, portion remplie du mélange détonant. La membrane se gonfle, le style se déplace, et ce déplacement s'enregistre sur un cylindre tournant. La propagation de l'inflammation dans une enceinte ne se fait d'ailleurs avec la vitesse normale que lorsque la partie non encore enflammée reste en repos pendant toute la durée du phénomène. Lorsqu'il en est autrement, les mouvements qui se produisent dans cette portion du gaz peuvent accroître si fortement la rapidité de la propagation, que celle-ci devient presque instantanée.

Le mélange de 1 volume de gaz tonnant de H et O et de 1 volume de H a donné, dans un tube enflammé vers l'extrémité fermée, une vitesse effective supérieure à 1000 mètres; le mélange tonnant d'hydrogène et d'air, une vitesse au plus égale à 300 mètres.

On arrive à réduire la vitesse à 40 mètres, chiffre encore trop fort, en prolongeant le premier tube par un autre tube de grande longueur et de même diamètre qu'on laisse rempli d'air. Les irrégularités, qui s'atténuent d'ailleurs beaucoup, lorsqu'on prolonge le tube à expérience par un autre tube de même section et de grande longueur, ne permettent pas de fixer les vitesses normales de propagation avec une approximation supérieure à 1/10e de leur valeur. Pour les mélanges d'hydrogène et d'air, le maximum de vitesse se produit pour un mélange tenant environ 10 pour 100 d'hydrogène de plus que le mélange tonnant théorique.

Lorsque les gaz sont chauffés, la vitesse de propagation augmente. Le diamètre du tube n'influe notablement sur la vitesse que lorsqu'il est très petit. Le diamètre suffisant pour arrêter la flamme est d'autant plus grand que la vitesse de propagation est plus faible. La flamme du mélange le plus détonant d'air et de grisou ne se propage pas dans un tube de $3^{mm},2$ de diamètre.

— M. *Ch. Ritter* démontre par une expérience très simple que l'arc-en-ciel est défini par deux systèmes distincts de cônes semblables, à axes parallèles, et dont les sommets sont respectivement sur chacun des deux yeux.

Il suffit pour cela de regarder, en tournant le dos au soleil, la poussière d'eau projetée dans le voisinage des yeux. On constatera qu'il y a dédoublement de l'arc ordinaire et de l'arc complémentaire, et que le dédoublement cesse dès que l'on ferme un des yeux. Le phénomène s'observe également dans la nature, notamment sur les toiles d'araignée et sur les nappes d'eau, lorsqu'elles sont recouvertes de perles de rosée. On le voit aussi sur les poussières aqueuses que le vent détache des cascades et des gerbes des fontaines.

Chimie. — M. *Berthelot* a entrepris des recherches thermochimiques sur l'éther glycolique ou oxyde d'éthylène, et sur ses relations avec l'aldéhyde, corps isomère, qui représente aussi un oxyde d'éthylène, mais avec une fonction différente.

La chaleur de combustion donne

$$C^4H^4O^2 \text{ gaz} + O^{10} = 2\,C^2O^4 + 2\,H^2O^2 \text{ liq.... } 307^{cal},5.$$

La chaleur dégagée par la transformation de l'éthylène en éther glycolique :

$$C^4H^4 + O^2 = C^4H^4O^2 \text{ gaz, égale : } + 33 \text{ calories.}$$

L'éther glycolique chauffé au rouge sombre dans une cloche courbe pendant une demi-heure double de volume sensiblement, en donnant naissance à des volumes égaux d'oxyde de carbone et de formène :

$C^4H^4O^2 = C^2O^2 + C^2H^4$, réaction qui dégage... $+ 26,2$

Il est important d'examiner les relations entre l'éther glycolique et l'aldéhyde ; il s'agit de l'un des cas d'isomérie les plus remarquables qui existent en chimie ; les deux corps étant formés des mêmes éléments, sous la même condensation, mais avec une fonction chimique différente. Or la perte d'énergie, depuis les éléments, doit être plus grande pour l'aldéhyde que pour l'éther glycolique. En effet, la chaleur de combustion du dernier corps étant notablement supérieure à celle du premier ; C^4 (diamant) $+ H^4 + O^2 = C^4H^4O^2$ dégage, en formant l'éther glycolique gazeux, $+ 17,7$, tandis qu'en formant l'aldéhyde gazeux elle dégage $+ 50,5$.

L'éther glycolique contient donc une réserve d'énergie bien plus considérable que l'aldéhyde ; ce qui explique la grande plasticité du premier corps, son aptitude extrême à se polymériser, constatée par la formation de l'aldol et de ses dérivés, sa faculté de s'unir directement à l'eau et aux acides, parfois même dès la température ordinaire (chlorhydrate d'oxyde d'éthylène. L'aldéhyde seul devait être appelé *oxyde d'éthylène,* car il se forme directement, lorsqu'on oxyde l'éthylène avec ménagement ; il en constitue à proprement parler le premier oxyde, l'acide acétique étant le second :

$C^4H^4 + O^2 = C^4H^4O^2$ (aldéhyde),
$C^4H^4 + O^2 = C^4H^4O^4$ (acide acétique);

la chaleur même dégagée dans les deux degrés d'oxydation est sensiblement proportionnelle à l'oxygène fixé, lorsqu'on prend tous les corps sous la forme gazeuse : soit $+ 65,9$ pour l'aldéhyde ; $+ 131,1$ pour l'acide acétique. L'éther glycolique ne satisfait pas à ces relations de synthèse directe, n'étant pas formé par l'oxydation immédiate de l'éthylène, ni susceptible de former de l'acide acétique.

— M. *Schützenberger* maintient contre M. Bernthsen l'exactitude de son interprétation de la formule de l'hydrosulfite de soude.

— MM. *E. Filhol* et *Senderens* montrent que le soufre agissant à chaud sur les solutions de divers sels métalliques en détermine la décomposition et donne lieu à des réactions plus ou moins complexes, suivant la nature des sels, réactions que la thermochimie permet de prévoir. Si, après avoir mêlé du soufre très divisé avec une solution de sulfate d'argent, on fait bouillir le mélange, du sulfure d'argent se dépose, et de l'acide sulfurique est mis en liberté. L'équation suivante permet de se rendre compte de la réaction :

$$3(AgSO^4) + S^4 + 4HO = 3AgS + 4SO^4H,$$

résultat que la thermochimie permettait de prévoir.

— M. *Ad. Carnot* a étudié la séparation et le dosage de l'alumine et de l'oxyde de fer, problème qui se présente fréquemment dans l'analyse des minéraux et des produits métallurgiques. La méthode nouvelle que propose M. Carnot est fondée : d'une part, sur l'action depuis longtemps connue de l'acide tartrique, qui maintient l'alumine en dissolution dans une liqueur ammoniacale, pendant que le fer peut en être précipité à l'état de sulfure ; de l'autre, sur la propriété du phosphate d'alumine d'être sensiblement insoluble, même en présence de l'acide tartrique, dans une liqueur très faiblement acide, portée à l'ébullition.

— M. *Schlœsing* admet qu'il faut utiliser pour la fertilisation du sol les produits de déjection et les vidanges provenant des immondices d'une grande ville. Le produit le plus important qu'il s'agit d'extraire est l'azote à l'état d'ammoniaque. L'auteur, abandonnant le procédé de la distillation, est revenu à la précipitation de l'ammoniaque à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Seulement, au lieu de mettre en présence, dans la vidange, un sel de magnésie et un phosphate soluble d'un prix toujours trop élevé, il faut avoir recours directement à l'acide phosphorique et à la magnésie. L'acide phosphorique libre, fabriqué au moyen des phosphates minéraux, possède dans le phosphate ammoniaco-magnésien une valeur égale à celle qu'on lui donne dans les superphosphates : les frais de sa fabrication sont donc largement couverts par la plus-value qu'il acquiert en passant d'un phosphate minéral dans une combinaison dont tous les éléments, ammoniaque, acide phosphorique et magnésie, sont assimilables. Il s'agit donc d'obtenir la magnésie en abondance et à bas prix, et de plus, à l'état de précipité non gélatineux, qui puisse être séparé et lavé industriellement par une turbine ou un filtre-presse. C'est un résultat que M. Schlœsing pense avoir obtenu par un procédé sur lequel il reviendra prochainement.

Médecine. — M. *Caravan-Cachin* décrit une nouvelle maladie des oies domestiques, observée dans le Tarn, qui consiste en l'ingestion dans l'œsophage des feuilles piquantes de l'*Helminthia echioïdes*.

— M. *de Lacaille,* à Rio-Janeiro, a traité avec succès la fièvre jaune (même à la dernière période), par des injections hypodermiques de phénol et de phénate d'ammoniaque.

Agronomie. — M. *Gennadius* a reconnu que la maladie des vignobles, dans la Messénie, la province la plus méridionale et la plus fertile de la Grèce, était l'anthracnose et le *Peronospora viticola*. Les dégâts causés sont considérables. Les temps humides ont provoqué et causé la maladie. Tous les grains sont frappés ; ils portent de grandes taches noires qui les détériorent.

— M. *Henneguy* constate les bons résultats du traitement par le sulfure de carbone des vignes du champ d'expériences de Saint-Germain, au Mont-d'Or. Ailleurs, le sulfure de carbone a produit quelques accidents, tué un certain nombre de ceps et arrêté la végétation de la plupart des autres. La dose a été probablement trop forte. Dans le Beaujolais, où le terrain est sec et repose sur un sous-sol rocheux et imperméable, il ne faut pas dépasser la dose de 20 grammes de sulfure par mètre carré.

Géologie. — M. *G. Rolland* rappelle que la coupe générale de la craie du Sahara algérien comprend, de bas en haut, des marnes avec gypse interstratifié, calcaires et grès subordonnés (plus de 100 mètres); un massif continu de calcaire (100 mètres); de nouveau, des marnes gypseuses (50 mètres), et un massif calcaire avec silex (plus de 100 mètres).

L'étage inférieur est très fossilifère dans la région d'El Golea. Il appartient à la craie moyenne et présente la même faune que dans l'Atlas, à une distance de 500 kilomètres. Le sous-étage marneux est cénomanien, le sous-étage calcaire est turonien. L'étage supérieur, dans le sud du Sahara algé-

rien, n'a pas de fossile caractéristique ; mais il peut être suivi jusqu'en Tripolitaine, où il est constitué par la craie supérieure.

Les mêmes couches crétacées, caractérisées par les mêmes faunes et offrant sur de vastes espaces le même facies minéralogique, se déroulent, au sud de l'Atlas et de la Méditerranée, depuis l'océan Atlantique à l'ouest jusqu'à la mer Rouge à l'est, sur une longueur de près 60° en longitude, et une largeur de 3° à 6° en latitude. Aucun terrain postérieur n'apparaît jusqu'au quaternaire, qui garnit les parties basses du relief, sauf à l'est, dans le désert libyque, où l'on trouve du tertiaire.

— M. *Fayol* a observé, dans le terrain houiller du bassin de Commentry, des arbres *debout* fossilisés, perpendiculaires au plan de stratification des bancs qui les renferment. Le plus remarquable de ces gisements d'arbres est le banc dit des Roseaux, où des troncs de calamodendrons et de psaronius sont assez nombreux pour simuler une forêt fossile. Les arbres debout sont des fragments de troncs sans branches ni racines.

Les arbres *debout* du terrain houiller de Commentry sont ordinairement dans les grès, quelquefois dans les poudingues, rarement dans les schistes; il n'y en a pas dans les couches de houille. Les arbres *couchés* sont nombreux dans les schistes, peu abondants dans les grès et rares dans les poudingues ; dans certaines parties des couches de houille on en distingue des traces nombreuses. Les arbres couchés sont cent fois plus nombreux que les arbres debout; on trouve presque partout des arbres couchés, tandis que les arbres debout n'existent que sur quelques points exceptionnels. M. Fayol pense qu'on peut expliquer ces faits par ce qu'il appelle le *charriage*.

En jetant dans l'eau une fougère commune, récemment arrachée, on la voit d'abord prendre la position verticale et rester en suspension la racine en bas ; puis elle s'enfonce jusqu'au fond du bassin où elle reste encore debout pendant un certain temps ; enfin elle se couche. Chacune de ces phases dure de quelques heures à quelques jours. Charriés par les eaux jusque dans un lac ou dans un estuaire, les arbres des terrains anciens devaient, selon leur état, ou surnager encore un certain temps, ou descendre immédiatement au fond de l'eau. Ils pouvaient alors, entourés de toutes parts par d'autres sédiments, se fossiliser dans cette position.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de névrologie (nos 1, 2, 3, 4, juillet 1880 à juin 1881, avec planches). — *Gombault :* Contribution à l'étude anatomique de la névrite parenchymateuse subaiguë et chronique ; névrite segmentaire péri-axile. — *Debove* et *Boudet de Paris :* Pathogénie des tremblements. — *Brissaud :* Examen de la contribution à l'étude de la démence épileptique de Bourneville et d'Olier. — *R. Vigouroux :* Métalloscopie, métallothérapie. — Œsthésiogènes. — *Duret :* Les nouveaux anesthésiques et l'anesthésie. — *Mierzejewsky :* Contribution à l'étude des localisations cérébrales (parencéphalie fausse double). — *H. de Boyer :* Note sur un cas de méningite cérébro-spinale aiguë, d'origine rhumatismale. — *Bourneville* et *Brissaud :* Contribution à l'étude de l'idiotie. — *A. Bitot :* La capsule interne et la couronne rayonnante. — *J. Strauss :* Des ecchymoses tabétiques, à la suite des crises de douleurs fulgurantes.

— Revue de chirurgie (Nos 1, 2, 3, 4 et 5 de janvier à mai 1881). *Verneuil :* Du traumatisme considéré comme agent morbifique. — *Nepveu :* De la névrite dans les moignons d'amputation et particulièrement de la névrite ascendante. — *Le Dentu :* Tubercules de la mamelle. Extirpation de la glande malade. Examen microscopique. — *G. Bouilly :* De l'entérectomie et de l'entérorraphie. — *Eugène Bœckel :* Note sur une simplification du pansement antiseptique. — *F. Terrier* et *Luc :* Contribution à l'étude des manifestations tardives de la syphilis chez les vieillards. — *Jules Bœckel :* Ligature et résection des grosses veines dans la continuité. — *L. Ollier :* De la résection de la hanche au point de vue de ses indications et de ses résultats définitifs. — *E. Delens :* De la grenouillette sus-hyoïdienne. — *Vedrenes :* De la chirurgie au temps de Celse, et de l'arsenal chirurgical en usage à cette époque. — *Nicaise :* Sur une variété du rétrécissement de l'intestin consécutif à un étranglement herniaire. Rétrécissement par adhérence de deux portions d'une anse. — *Ch. Féré :* Note sur l'étranglement herniaire chez les enfants à la mamelle et sur l'apoplexie du testicule qui peut en être la conséquence. — *Lannois :* De l'extirpation du rein ou néphrotomie. — *G. Gaujot :* Du traitement des corps flottants du genou. — *F. Terrier :* Hystérotomie pour une tumeur fibro-sarcomateuse et kystique de l'utérus. Guérison. — *G. Poinsot :* Note sur l'arthroxésis ou ablation intra-articulaire.

— Kosmos (1881, t. V, fascicules 1, 2 et 3). — *Schultze :* Rapports du naturalisme sceptique avec la théorie moderne du développement. — *Behrens : Caltha dionæafolia,* une nouvelle plante insectivore. — *Huxley :* Rôle de la loi du développement sur la classification des vertébrés et principalement des mammifères. — *Haeckel :* Un nouveau cas de développement rapide (Aurelia et Pelagia; Aurelia et Chrysaora). — *Spencer :* Institutions sociales. — *Potonié :* Rapports de la morphologie et de la physiologie. — *Francis Darwin :* Des plantes grimpantes. — *F.-R. Muller :* Atyorda Potimirim (Crustacé, géophage d'eau douce). — *Balfour :* Nature, développement et relations des formes larvaires. — *H. Muller :* Relations de la vie des insectes avec la vie des fleurs. — *Fligier :* Europe comme patrie des Aryens et des Indo-Européens.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. III, mai 1881). — *Planchon :* Sur les diverses espèces d'anis étoilés. — *Schlagdenhauffen :* Sur une cause d'erreur dans l'analyse immédiate. — *L. Soubeiran :* Note sur le bassia latifolia. — *Pasteur :* L'organisme microscopique trouvé dans la maladie nouvelle provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage. — *Berthelot :* Sur les déplacements réciproques des hydracides. — *Coulier :* Le spectroscope appliqué aux sciences chimiques et pharmaceutiques. — *A. Riche :* Beurre margarine.

— Juin. — *A. Petit :* Sur les peptones. — Sur un procédé rapide de dosage de l'acide urique. — *J. Regnauld :* Une recette de Galien, à propos des mydriatiques. — *G. Planchon :* Note sur la matière médicale des États-Unis. — *Pasteur :* Le vaccin du charbon. — *Brouardel* et *E. Boutmy :* Sur un réactif propre à distinguer les ptomaïnes des alcaloïdes végétaux. — *G. Hayem :* Sur les effets physiologiques et pharmacothérapiques des inhalations d'oxygène. — *A. Riche :* Anesthésie et anesthésiques.

— Annales de chimie et de physique (mai 1881). — *Ph. Plantamour :* Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air. — *N. Menschutkin :* Recherches sur l'influence exercée par l'isométrie des alcools et des acides sur la formation des éthers composés. — *Berthelot :* Sur les chlorhydrates de chlorures métalliques et sur la réduction des chlorures par l'hydrogène. — Action des hydracides sur les sels renfermant les mêmes éléments halogènes. — Sur les déplacements réciproques des hydracides. — Sur l'oxydation spontanée du mercure des métaux. — Sur l'oxyde de fer magnétique. — *J. Riban :* Sur un nouvel eudiomètre. — *Aimé Witz :* Du pouvoir refroidissant des gaz et des vapeurs.

— Journal of the anthropological institute (novembre 1880, t. X, no 2). — *Hilton* et *John Price :* Des cimetières romano-britanniques de Seaford (Sussex). — *Lorimer Fison :* Coutumes des indigènes des îles Fidji. — *Knowles :* Objets préhistoriques dans la vallée de la Bann. — *Flower :* Caractères crâniologiques des naturels des îles Fidji. — *Howarth :* Ethnologie de l'Allemagne. — *Topinard :* Méthodes et procédés en anthropométrie.

— Bulletin de la Société de géographie (mars 1881). — *Alph. Milne-Edwards :* Allocution prononcée à la séance du 1er avril 1881. — *Henri Duveyrier :* Historique des voyages à Timbouctou. — *Oscar Lenz :* Voyage du Maroc au Sénégal. — *D'Arnaud Bey :* Expéditions au fleuve Blanc pendant les années 1839 à 1842. — *De Lannoy :* Présentation d'une carte de l'Afrique australe et équatoriale. — *Émile Levasseur :* Notice nécrologique sur Eugène Cortambert.

— *De Marsy :* Notice nécrologique sur M. l'abbé Durand. — *Savorgnan de Brazza :* de l'Ogoôué au Congo. — Mission du colonel Flatters dans le Sahara. — Lettre de MM. *Béringer* et *Flatters*. — *Ch. de Ujfalvy :* Mission dans l'Asie centrale. — *Édouard André :* De Quito à la côte du Pacifique. — *Charles Huber :* Voyage en Arabie. — *De Quatrefages :* De Montevideo aux îles Canaries.

CHRONIQUE

— Nécrologie. — Le corps médical vient de faire en peu de temps une série de pertes très douloureuses. Il y a quelques semaines à peine, mourait M. *Littré,* un des hommes qui ont le plus honoré la médecine. Depuis cette époque, nous avons eu à déplorer la mort de M. *M. Raynaud,* médecin des hôpitaux et membre de l'Académie de médecine. M. Raynaud avait publié des travaux remarquables sur les affections du cœur, sur la gangrène symétrique des extrémités, etc. Il était docteur ès lettres, et sa thèse sur les médecins au temps de Molière est un modèle d'érudition spirituelle et perspicace. En même temps succombait, à la fleur de l'âge et du talent, M. *Chantreuil,* agrégé à la Faculté, connu par d'excellents travaux sur les accouchements, ainsi qu'un autre médecin déjà âgé, très répandu dans le monde artistique, M. *Mandl,* qui avait fait il y a longtemps un traité d'anatomie microscopique recommandable, et de savants ouvrages sur la physiologie et les maladies du larynx. Plus récemment, nous apprenions la nouvelle de la mort de M. *A. Moreau* et de M. *Clozel de Boyer*. M. A. Moreau, membre de l'Académie de médecine et de la Société de biologie, fut un des premiers élèves de Claude Bernard. Les recherches qu'il a faites ne portent que sur un petit nombre de questions (vessie natatoire des poissons, — artères de l'intestin, — vaso-moteurs de l'oreille, — poissons électriques); mais il a traité ces sujets avec une si scrupuleuse et pénétrante exactitude, qu'il a presque définitivement résolu les problèmes qu'il a abordés. M. Clozel de Boyer, âgé de vingt-neuf ans seulement, est mort victime du dévouement professionnel, des suites d'une diphthérie qu'il avait contractée à l'hôpital des Enfants-Assistés, où il était chef de clinique adjoint. Ce jeune homme, aimé de tous ses camarades, était plein de zèle pour son art et pour la science.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, fera, du 4 au 11 août 1881, une excursion géologique publique en Belgique. Une réduction de 50 pour 100 sur le prix des places en chemin de fer sera accordée aux personnes qui s'inscriront au laboratoire du Muséum de géologie, avant le mardi 2 août, à quatre heures du soir. On trouvera au laboratoire tous les renseignements relatifs à l'excursion et spécialement une pancarte lithographiée donnant le détail de l'itinéraire.

— Faculté des sciences de Paris. — M. Charbonnel-Salle soutiendra, le 1er août, à une heure, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, les deux thèses suivantes, à la Faculté des sciences de Paris :

1re thèse : Recherches expérimentales sur l'excitation électrique des nerfs moteurs et l'électronus.

2e thèse : Recherches sur le rôle physiologique du tannin dans les végétaux.

— Société hollandaise des sciences de Harlem. — *Questions proposées comme sujets de prix.* — Jusqu'au 1er janvier 1882 : I. Déterminer exactement en unités de Weber la résistance d'une colonne de mercure d'un mètre de longueur et d'un millimètre carré de section, à 0°. Toutes les mesures relatives à cette détermination devront être communiquées d'une manière aussi complète que possible.

II. Nos connaissances au sujet de la relation qui existe entre l'intensité de la lumière émise sous forme de rayons et l'angle d'émission n'ont pas fait, en ce qui concerne les surfaces réfléchissant la lumière par diffusion, de progrès marqué depuis Bouguer, tandis que, pour les surfaces émettant une lumière propre, ces connaissances reposent presque entièrement sur des recherches relatives à la chaleur rayonnante.

La Société demande donc de nouvelles séries d'observations sur l'intensité de la lumière émise dans différentes directions par ces deux sortes de surfaces, ainsi que l'établissement de la loi suivant laquelle cette intensité dépend de l'angle d'émission et de la nature de la surface lumineuse.

III. Faire l'étude anatomique du système vasculaire sanguin des Édriophthalmes (crustacés).

IV. Soumettre à une appréciation critique les différentes observations qui ont été faites sur le changement de réfrangibilité que la lumière éprouverait en conséquence d'un mouvement de la source lumineuse ou du milieu réfringent, et exposer les résultats qui peuvent être déduits de ces observations.

V. Décrire la végétation d'Atjeh (Sumatra), et éclairer cette description de données concernant le sol et le climat.

VI. Décrire la végétation de l'île de Timor, l'éclairer de données sur le sol et le climat, et la comparer avec les flores polynésienne et australienne.

VII. Comparer entre elles, en tenant compte de la constitution du sol, la flore du littoral des provinces occidentales de la Néerlande et celle de la côte opposée de l'Angleterre, spécialement celle des comtés de Norfolk, Suffolk, Essex, Kent et Sussex.

Jusqu'au 1er janvier 1883 : I. On demande des mesures exactes concernant l'influence de la lumière sur le pouvoir conducteur électrique du sélénium, ainsi que des recherches pouvant faire connaître si d'autres propriétés électriques sont également modifiées par la lumière et si d'autres matières éprouvent une influence analogue.

II. Donner un résumé critique des connaissances acquises sur les relations chimiques des principaux éléments de la bile, tant entre eux qu'avec d'autres corps connus, et, autant que possible, éclairer ces relations par des expériences nouvelles.

III. Donner un résumé critique des connaissances acquises sur les relations chimiques des terpènes, tant entre eux qu'avec d'autres corps mieux connus, et, autant que possible, éclairer ces relations par des expériences nouvelles.

IV. Étudier l'influence de la structure et de l'élasticité sur le ton composé (le timbre) des corps sonores.

V. Soumettre à un examen approfondi la théorie du milieu électrique proposée par Clerk Maxwell, en la considérant aussi dans ses rapports avec la théorie électro-magnétique de la lumière.

VI. On demande des expériences comparatives sur la décomposition des matières organiques dans le sol dénudé et dans le sol couvert de végétation.

VII. On demande de nouvelles recherches sur l'origine du mésoderme chez les animaux vertébrés.

VIII. On demande des recherches exactes sur le développement d'une ou de plusieurs espèces d'Annélides.

IX. On demande des recherches sur le développement d'une ou de plusieurs espèces d'Échinodermes, depuis le stade larvaire jusqu'à l'état parfait.

La Société recommande aux concurrents d'abréger autant que possible leurs mémoires, en omettant tout ce qui n'a pas un rapport direct avec la question proposée. Elle désire que la clarté soit unie à la concision, et que les propositions bien établies soient nettement distinguées de celles qui reposent sur des fondements moins solides.

Elle rappelle, en outre, qu'aucun mémoire écrit de la main de l'auteur ne sera admis au concours, et que même, une médaille eût-elle été adjugée, la remise n'en pourrait avoir lieu, si la main de l'auteur venait à être reconnue, entre temps, dans le travail couronné.

Les plis cachetés des mémoires non couronnés seront détruits sans avoir été ouverts, à moins que le travail présenté ne soit qu'une copie d'ouvrages imprimés, auquel cas le nom de l'auteur sera divulgué.

Tout membre de la Société a le droit de prendre part au concours, à condition que son mémoire, ainsi que le pli, soient marqués de la lettre L.

Le prix offert pour une réponse satisfaisante à chacune des questions proposées consiste, au choix de l'auteur, en une *médaille d'or* frappée au coin ordinaire de la Société et portant le nom de l'auteur et le millésime, ou en une somme de *cent cinquante florins;* une prime supplémentaire de *cent cinquante florins* pourra être accordée si le mémoire en est jugé digne.

Le concurrent qui remportera le prix ne pourra faire imprimer le mémoire couronné, soit séparément, soit dans quelque autre ouvrage, sans en avoir obtenu l'autorisation expresse de la Société.

Les mémoires, écrits lisiblement, en *hollandais, français, latin, anglais, italien* ou *allemand* (mais non en caractères allemands), doivent être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur, et envoyés franco au secrétaire de la Société, le professeur E.-H. von Baumhauer, à Harlem.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1160]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 6 6 AOUT 1881

Paris, le 5 août 1881.

M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, vient de présenter son rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pendant l'année 1880. Nous pouvons extraire de ce document quelques faits qui intéresseront sans doute plusieurs de nos lecteurs.

« C'est toujours, dit M. Mouchez, à la revision du catalogue de Lalande que sont consacrés presque exclusivement tous nos efforts. Près des neuf dixièmes des trente mille observations méridiennes faites dans l'année s'y rapportent. Tant que cette grande et laborieuse tâche ne sera pas accomplie, l'Observatoire de Paris ne pourra guère entreprendre d'autre travail de quelque importance. »

Il y a eu cependant quelques travaux utiles autres que la revision du catalogue entrepris en 1880; ainsi les comparaisons des trois kilogrammes-étalons de l'Observatoire, des Archives et du Conservatoire, faites par MM. Stas et Broch pour le comité international des poids et mesures, et les comparaisons que M. Peirce, physicien américain, a faites de l'appareil de la mesure de la pesanteur de Biot et Arago avec celui qu'il a employé pour faire les mêmes mesures sur divers points de l'Europe et des États-Unis.

D'après les indications de M. Wolff, on a disposé un appareil photographique auprès du grand télescope, de manière à pouvoir placer la plaque sensible au foyer même du grand miroir. On a obtenu, par le procédé dit à la gélatine, de bonnes photographies de la lune de $0^m,063$ de diamètre en une ou deux secondes. On a pu aussi faire de bonnes photographies de quelques groupes d'étoiles.

Le service de distribution de l'heure à la ville de Paris a été complètement réorganisé. L'heure est déduite des observations astronomiques, ou, pendant les temps couverts, des indications de la pendule des caves dont la régularité ne s'est jamais démentie. Une nouvelle pendule d'une extrême précision a été donnée par la ville de Paris, de manière à pouvoir contrôler ou suppléer les données fournies par la pendule des caves.

De là, par des communications électriques, l'indication horaire est transmise aux différents points de la ville (Mairie du VIe; Préfecture de la Seine; Télégraphes; Arts et Métiers; Mairie du Xe, etc.). Comme le remarque avec raison M. Mouchez, il y aurait un grand intérêt à étendre à toute la province l'envoi de l'heure de l'Observatoire de Paris. Jusqu'ici il n'y a que la ville de Rouen qui soit pour l'heure en communication télégraphique avec Paris. En Angleterre, la pendule de l'Observatoire de Greenwich règle les pendules de toutes les grandes villes et de tous les ports de l'Angleterre. Il serait bien désirable qu'il en fût de même en France pour l'heure de Paris.

M. Mouchez espère qu'on pourra bientôt réunir dans un musée spécial les divers objets, instruments, manuscrits, tableaux, dessins, etc., qui intéressent l'histoire de l'astronomie. Cette curieuse collection est commencée, et elle ne peut manquer d'acquérir bientôt une grande importance.

Enfin, l'Observatoire de Paris commence à s'occuper activement, d'accord avec la commission de l'Académie des sciences, des préparatifs de l'observation du passage de Vénus, en 1882. Une des missions qu'on organise sera confiée aux astronomes de l'Observatoire, sous la direction de M. Tisserand. On construit en ce moment un appareil de passages artificiels qui permettra aux astronomes et aux officiers désignés pour faire partie des diverses missions de se rendre un compte exact de l'apparence géométrique du phénomène et des manœuvres qu'il faut exécuter avec le micromètre, ainsi que des mensurations micrométriques qu'il y aura lieu de faire. Toutes ces déterminations s'exécutent, en effet, avec l'appareil à passages artificiels comme au moment du passage réel de l'astre.

HYGIÈNE

La consommation de viande et ses conserves dans l'Amérique du Sud (1).

Dans les régions d'élevage que j'ai visitées, je ne me suis pas borné à étudier la production du bétail, j'ai cherché à connaître aussi ses modes d'utilisation.

Un grand nombre de ces bœufs élevés et créés librement sont consommés sur place ou à de faibles distances, pour l'alimentation journalière ; un grand nombre, à Rio-Grande et Montevideo, est exporté au loin sous forme de conserves.

La plus importante de ces conserves est la *carne secca,* ou viande sèche. Fournie par les deux régions précédentes et par celle de Buenos-Ayres, cette viande sèche représente une exportation moyenne d'environ quinze cent mille bœufs. C'est dire qu'il n'y a dans aucune partie du monde de mode d'utilisation et d'échange de la viande aussi important. Je vais donner rapidement quelques indications sur ses usages et sa préparation.

Elle est fabriquée dans des charqueries ou saladeiros, vastes établissements qui peuvent tuer et transformer chacun trois cents à douze cents bœufs par jour. Les charqueries du Brésil sont agglomérées autour de Pelotas; les autres sont dispersées dans les États de Montevideo et la province de Buenos-Ayres. Chaque saladeiro contient plusieurs séries d'appareils disposés le plus souvent sous de vastes hangars : c'est la graisserie où l'on fera bouillir les os et certains viscères dans de très grandes cuves en fer, remplies de vapeur sous pression ; c'est l'atelier des cuirs, ou barraca, où tous les cuirs seront passés à la saumure, salés et disposés en grandes piles, avant d'être vendus et transportés tels quels en Europe ; c'est le galpao où la viande est séparée des os et coupée en grands lambeaux faciles à sécher; ce sont les canchas, aire inclinée où le bœuf, déjà tué, va être saigné, dépouillé et divisé en quartiers ; enfin ce sont les varas ou séchoirs en bois qui supportent la viande, les mangueiras ou espaces clos qui renferment provisoirement le bétail; les magasins divers, les docks d'embarquement, etc.

L'installation du saladeiro, faite sur la mer ou sur une rivière navigable, suppose donc une assez grande division du travail et une utilisation relativement complète des produits. Pour mieux connaître la somme considérable d'opérations nécessitées par cette conservation, passons en revue les transformations et les divisions successives du bœuf entré vivant au saladeiro.

Le bétail arrive par grandes troupes de cinq cents à douze cents têtes achetées sur un marché ou tablada à Montevideo et à Pelotas, ou conduites directement aux saladeiros par des intermédiaires nommés tropeiros. Ces troupes, qui ont fait à pied cent à six cents kilomètres contiennent souvent des bêtes maigres et fatiguées ; cependant généralement, on fait la *matance* dès le lendemain de l'arrivée.

Toute une troupe est renfermée dans un espace clos ou mangueira ; des hommes à cheval font de temps en temps passer cinquante ou soixante bœufs dans un espace plus étroit, mieux fermé, et dont le sol incliné en briques, en planches ou en beton, est toujours très glissant. Un ouvrier spécial, placé sur une plate-forme extérieure qui longe le mur de la petite mangueira, saisit au lasso par la tête ou plus souvent par les cornes une des bêtes rassemblées ; la corde du lasso, longue et solide, est enroulée sur un treuil à sa partie moyenne, et une bête de somme, d'ordinaire un cheval ou un couple de bœufs, tirant sur son extrémité, entraîne la bête lassée et la fait glisser, malgré sa résistance, jusque sur le treuil où elle vient s'arc-bouter, complètement fixée. Il suffit alors à un autre ouvrier, le desnucador, placé aussi sur la plate-forme, de plonger un couteau très fort en arrière de la tête entre l'occipital et l'axis ; et le bœuf tombe sidéré sur un wagonnet mobile qui l'emporte.

Il est immédiatement jeté sur le sol incliné des canchas où des ouvriers spéciaux vont le saigner et le dépouiller. Mais comme la blessure faite à la moelle cervicale est assez variable de siège et d'étendue, il arrive souvent que ces malheureuses bêtes ont encore des mouvements du cœur et de la respiration ; et alors elles réagissent sous le couteau, elles ébauchent des cris, elles agitent leurs membres, étant déjà à demi dépouillées, le ventre ouvert, etc.; et rien n'est plus curieux, plus pénible à première vue, que le spectacle de toutes ces bêtes dépouillées vivantes, dépecées, transformées par ces ouvriers couverts de sang qui s'agitent en tous sens.

Le cuir enlevé, et la chose est faite en quelques minutes, on sépare les quatre membres ; puis l'on détache en un seul lambeau, nommé *mante,* tous les muscles prévertébraux, cervico-faciaux et abdomino-thoraciques du même côté. Les membres et le mante sont transportés au galpao; les os et les viscères à la graisserie.

Au galpao, d'autres ouvriers, les carneadors, détachent la viande des membres en faisant deux lambeaux avec le membre postérieur et un seul avec l'antérieur, et tous les muscles d'un bœuf sont réduits à huit morceaux.

Ces morceaux épais et irréguliers sont alors charqués ; chacun d'eux, incisé par des coups de couteau donnés en dédolant, est transformé en un lambeau égal, épais à peine de deux à trois centimètres et parfaitement régulier hormis dans ses contours. Cette opération compliquée et difficile est faite si rapidement que six ouvriers charqueadors suffisent à découper la viande de six cents bœufs.

Cette viande charquée tombe dans une fosse à saumure où elle reste vingt à trente minutes ; à Pelotas, elle est immédiatement salée.

La salaison se fait en même temps que la mise en pile. On étend une couche épaisse de chlorure de sodium sur une aire carrée ou quadrangulaire légèrement surbaissée ; au-dessus, on dispose des lambeaux de viande bien étalés, contigus les uns aux autres ; cette viande est recouverte d'une nouvelle couche de sel sur laquelle on étalera de nouveaux lambeaux,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 7 mai 1881, p. 591.

et ainsi de suite. Tous les bœufs tués le même jour sont réunis dans la même pile ; celle-ci, fort variable de volume, est toujours faite assez haute pour que la viande empilée se comprime fortement par son propre poids ; aussi cette compression donne une grande quantité de saumure qui coule dans une fosse.

A Pelotas, on ne fait qu'une pile qui dure souvent plusieurs jours ; à Montevideo et Buenos-Ayres, pour rendre la compression plus complète et plus égale, le lendemain de la première salaison on refait la pile en sens inverse, et les couches inférieures se trouvent formées avec les morceaux qui la veille constituaient les supérieures.

La viande, au sortir des piles, est exposée au soleil, étendue sur les barres de bois transversales qui constituent les varas. A certaines époques, en avril et mai, mois pluvieux et irréguliers, cette exposition est quelquefois retardée ; et alors, à Pelotas, on conserve la première et unique pile pendant le temps nécessaire en la salant davantage ; plus au sud on fait au grand air de nouvelles piles, dites piles d'hiver. Ces piles sont spéciales puisqu'elles succèdent aux autres et qu'elles doivent contenir le produit de plusieurs matances, soit douze mille à dix-huit mille bœufs ; la viande, déjà salée et pressée, qui y est accumulée, y séjournera trois et quatre mois en attendant les beaux temps.

Pendant toute la saison de préparation régulière, c'est-à-dire de fin novembre aux premiers jours d'avril, la viande, au sortir des piles de salaison, est desséchée au soleil.

Le desséchement est continu à Pelotas et la viande restera exposée au grand air pendant cinq à huit jours, jusqu'à complète préparation ; on aura seulement la précaution de la réunir la nuit en petits amas recouverts et de la tourner chaque matin en sens inverse de celui de la veille, de façon que ses deux faces soient également séchées.

Au sud, la viande salée et pressée reste un seul jour sur les varas ; elle est ensuite remise en piles pendant cinq jours, puis de nouveau exposée au soleil un jour, et ainsi jusqu'à ce que sa préparation soit parfaite ; ce desséchement discontinu, avec intervalles de compression prolongée, nécessite généralement près d'un mois.

Ces opérations multiples et compliquées finissent par laisser de grands lambeaux aplatis, jaune grisâtre au niveau des parties charnues, blanchâtres au niveau des parties graisseuses et peu réguliers d'aspect. Les viandes ainsi séchées ont perdu leurs formes primitives ; elles se sont rétractées plus ou moins, et, vues à l'extérieur, elles ressemblent assez à de vieux cuirs mal tannés, tandis que si on les coupe, elles conservent encore des couches moyennes rougeâtres ou violacées.

Les lambeaux les plus gras et les moins secs, mis à part, seront vendus pour Bahia, Pernambouc et surtout Rio-Janeiro, tandis que les viandes sèches de moindre valeur formeront la qualité dite havaneira qui se débite surtout à Cuba sous le nom de tasajo.

La viande ainsi préparée nécessite fort peu de précautions ; elle sera embarquée sans enveloppement dans la cale des navires, et malgré cela, elle pourra être conservée de huit à douze mois. Cette préparation facile, sans machines, par la main-d'œuvre directe et les agents extérieurs, cette longue conservation et cette facilité de transport nous donnent les raisons du succès de ce produit pour l'Amérique du Sud. Dans un pays où la main-d'œuvre est chère et mauvaise, dans un pays où les installations industrielles sont insuffisantes, il eût été difficile de faire à bon marché des conserves plus parfaites en apparence, comme celles de l'Australie ou de l'Amérique du Nord, et il eût été surtout impossible de les vendre à cause de la difficulté des transports.

La carne secca est utilisée dans les régions dépourvues de pâturages de Bahia, Pernambouc et Rio-Janeiro, et elle s'est imposée aux planteurs de sucre de Cuba. Elle fournit, à peu de frais et sous un petit volume, une nourriture saine et abondante. De plus, il est toujours possible à l'exploitation la plus dépourvue de voies de communication de charger à dos de mulet plusieurs quintaux de cette viande flexible, peu sensible aux intempéries et de la transporter sans aucun emballage, par les sentiers ou les chemins les plus mauvais. Grâce à sa conservation, il deviendra facile d'assurer la nourriture d'un personnel nombreux et complexe pendant les longs mois où des crues d'eau, des inondations viennent rendre les gués et les chemins impraticables.

Dans des pays qui manqueront longtemps encore d'un réseau de routes régulières et carrossables, la carne secca est peut-être la seule des conserves de viande aujourd'hui connues qui pouvait facilement fournir les éléments d'une alimentation régulière ; elle a donc une raison d'être sociologique.

Cette difficulté des échanges et des transports qui a imposé la carne secca aux régions dépourvues de pâturages et éloignées des zones d'élevage est venue réagir aussi sur le mode de consommation des régions riches en bétail.

Au Parana, comme à Rio-Grande ou à Montevideo, les centres de population de quelque importance ont seuls des boucheries régulières qui débitent à très bas prix d'énormes quantités de viande fraîche.

Mais entre ces bourgades ou ces petites villes très éloignées les unes des autres, on ne trouve que des exploitations ou des habitations complètement isolées, et éloignées souvent de plusieurs lieues. Chacun doit se suffire à lui-même, puisqu'il est impossible de faire des achats réguliers. La viande étant, pour des raisons multiples, l'aliment le plus en usage dans toute l'Amérique du Sud et surtout dans les zones d'élevage, chaque chef de famille, propriétaire ou non, tue un bœuf à des intervalles égaux.

Si c'est un petit paysan, un campeiro, un vaqueiro, il aura besoin d'une bête tous les mois ; mais, si c'est un estanciaire qui doit assurer sa nourriture et celle de ses divers serviteurs, esclaves, peons ou feitors, il tuera souvent un bœuf et même deux par semaine. Dans les petites exploitations du Parana, par exemple, il n'est pas rare de voir un propriétaire qui vend deux cents bœufs par an en tuer soixante ou quatre-vingts pour son usage personnel.

Or, dans ces régions relativement chaudes, l'emploi général et journalier de très grandes quantités de viande et l'utilisation complète de toute une bête ne seraient guère pos-

sibles si le bœuf était gardé à l'état frais ; aussi le campeiro et l'estanciaire chercheront à conserver leur viande et, pour cela, ils utiliseront encore le desséchement avec salaison légère.

A côté de chaque maison, j'ai trouvé dans toutes les régions d'élevage que j'ai traversées quelques barres de bois transversales, recouvertes de lambeaux de viande, découpées très fin, saupoudrées de sel et exposées au soleil; et ces lambeaux constituaient la réserve de nourriture de l'exploitation correspondante.

Ils étaient, du reste, diversement préparés. Si on tue un bœuf tous les huit jours, on peut laisser les morceaux assez épais et les saler très peu ; si l'on veut au contraire conserver la viande un ou deux mois, il faudra ou la saler davantage, ou la couper en lambeaux beaucoup moins épais qui seront plus facilement desséchés.

On donne le nom générique de *charques de vento* à toutes ces viandes préparées pour la consommation locale. Elles se distinguent de la carne secca par leur aspect, leur arome, leur goût qui rappelle beaucoup plus celui de la viande fraîche, et aussi par leur moindre conservation. Il en existe du reste d'innombrables variétés et, depuis la viande la plus sèche, qui se conserve douze ou quatorze mois, jusqu'à la viande fraîche, tous les intervalles sont possibles.

Quelques-unes de ces variétés de charque de vento méritent d'être particulièrement signalées.

Divers saladeiros, et surtout celui de M. Cibils à Montevideo, fabriquent un charque de vento spécial qu'ils vendent au Chili; c'est de la viande maigre que l'on expose au soleil en lamelles excessivement fines et presque translucides, sans y ajouter de sel. Ce charque du Chili, très agréable d'aspect, assez savoureux et se conservant facilement, est le type de la viande simplement desséchée.

De même le grand établissement de Fray-Bento fabrique, en même temps que l'extrait Liebig, de très grandes quantités d'une viande sèche ne se conservant pas, peu comprimée, peu séchée et très salée, qui tient véritablement le milieu entre la vraie carne secca et les charques de vento.

On doit aussi rapprocher des charques de vento les viandes fabriquées en Piauhy par exemple, et aussi à Matto-Grosso : la première de ces viandes est, paraît-il, spécialement savoureuse, et toutes deux ont déjà donné lieu à des essais importants d'exportation.

En résumé, aucune région du monde ne peut être comparée à l'Amérique du Sud au point de vue de la quantité et du mode de consommation ou d'utilisation de la viande.

L'usage de cet aliment est général dans toutes les classes de la société ; dans les régions assez vastes que j'ai visitées, de Rio-Janeiro à Buenos-Ayres, la consommation journalière de chaque individu est énorme. La viande est véritablement la base de la nourriture, et dans ces pays elle joue le rôle rempli en Europe par les féculents et les céréales. Il est impossible aujourd'hui d'établir des statistiques, mais il suffit de voir et d'observer.

Dans les régions d'élevage au Parana comme à Rio-Grande ou à Montevideo, on peut estimer à deux bœufs par habitant la dépense annuelle ; et la proportion, pour être moins élevée dans les régions dépourvues de bétail, y est encore considérable.

La consommation de carne secca pour les 3 millions d'habitants de Saint-Paul, de Rio-Janeiro, de Bahia et de Pernambouc représente à elle seule plus d'un million de têtes ; de plus, Saint-Paul et Pernambouc produisent sur place une partie du bétail qu'elles consomment, et ces quatre provinces utilisent de grandes troupes venues vivantes du Parana, de Minas et du Piauhy.

Et ce n'est pas seulement le chiffre, c'est aussi le mode d'échanges et de consommation qui est entièrement spécial.

Que l'on compare par exemple l'Amérique du Sud à l'Amérique du Nord ou à l'Australie : dans l'Amérique du Nord, la quantité de viande consommée sur place est assurément moins grande ; cette consommation locale porte sur des viandes fraîches faciles à conserver dans un climat plus froid, et qui s'échangent dans un pays mieux pourvu de voies de communication.

Autre différence non moins importante : l'Amérique du Nord et l'Australie exportent déjà d'énormes quantités de viande dans des pays très éloignés. L'Amérique du Nord a ses salaisons, avec leurs formes multiples; elle a ses conserves diverses en caisses, en boîtes métalliques, par le procédé Appert, etc., et ces exportations suffisent à faire vivre des villes comme Saint-Louis ou Chicago.

L'Amérique du Nord exporte aussi des viandes fraîches. Elle peut couper ses bœufs en grands quartiers et les expédier suspendus à fond de cale dans de grandes chambres à peine froides; elle peut déjà charger des navires de bétail vivant qu'elle revendra avec de gros bénéfices à Anvers, au Havre et surtout en Angleterre.

Ce commerce d'exportation si avantageux n'est point spécial à l'Amérique du Nord, et l'Australie, beaucoup plus éloignée de l'Europe, exporte annuellement sa viande et la vend un prix élevé sous forme de conserves diverses. Au contraire, l'Amérique du Sud a des échanges purement locaux et son bétail n'arrive pas en Europe : il est consommé sur place ou à de faibles distances. La province de Minas envoie des bœufs à Rio-Janeiro; celle du Piauhy, à Bahia et à Pernambouc; et ces provinces sont relativement favorisées, puisque d'autres comme Matto-Grosso n'ont aucun débouché. Plus au sud, on fait des conserves, des viandes sèches, et on en fait d'énormes quantités; mais elles sont vendues à des régions très voisines et on n'a pu les faire accepter en Europe. La consommation de viande est partout considérable ; mais les échanges sont locaux et très limités par les besoins, et les bénéfices sont nuls ou à peu près.

Les habitants de l'Amérique du Sud comprennent très bien leur infériorité, et, de simples consommateurs, ils cherchent à devenir exportateurs. Les essais ont été nombreux ; il n'est guère d'année qui ne voie éclore et disparaître une préparation meilleure que les autres, destinée à transformer les conditions actuelles des échanges. On annonce des concours, et il vient plus de soixante concurrents; les municipalités offrent des primes, les particuliers inventent ou achètent

des appareils, et ils font des installations coûteuses qui disparaissent, laissant la place à d'autres.

Il serait long, le récit de toutes ces tentatives, et assez semblable à une nécrologie.

On peut réduire à trois ceux de ces essais qui ont persisté. Quelques maisons de Montevideo expédient encore des viandes salées en barils, assez analogues à celles de l'Amérique du Nord ; mais en dehors de la maison Topin, presque toutes les autres vendent leurs viandes sous une autre étiquette, celle du Canada, pour les rendre plus faciles à débiter.

Une autre maison sérieuse, celle de MM. Hereira et Obes, expédie aussi en Europe une certaine quantité de viandes en boîtes métalliques préparées par le procédé Appert plus ou moins modifié. Cette fabrication a pris une réelle extension, grâce à un contrat de fournitures passé avec l'armée française ; et ces viandes, vendues cher, sont estimées. Je ne leur connais malheureusement pas d'autre débouché important.

Reste une conserve universellement connue, l'extrait Liebig.

Il n'est guère de voyageur passant à Buenos-Ayres qui n'ait voulu visiter le grand établissement de Fray-Bento, et il n'en est pas, au moins parmi ceux que j'ai vus, qui n'ait célébré son importance et la perfection de ses produits. Ce n'est pas ici le lieu de discuter la valeur alibile de cet extrait ; je ne donnerai pas sur sa préparation des renseignements qui, pour moi comme pour d'autres, ont été insuffisants ; mais j'aurai à faire bien des réserves. Reçu avec une amabilité que je me plais à reconnaître, j'ai pu constater la perfection de l'outillage et de l'installation de cet établissement énorme, qui compte six cents ouvriers et tue mille à douze cents bœufs par jour. On a toujours écrit que tous ces bœufs étaient transformés en extrait ; cette affirmation prouve simplement une insuffisance complète d'observation ou de renseignements. J'ai cherché à Fray-Bento à voir par moi-même, et j'y ai réussi dans une certaine mesure, parce que, ayant déjà visité auparavant dix-sept saladeiros, j'étais au courant de la fabrication.

J'ai constaté que le fameux produit Liebig représentait une faible partie de la viande abattue. A Fray-Bento, on ne transforme en extrait que les mauvais morceaux, ou plus exactement les morceaux maigres, qui, se desséchant beaucoup, font une carne secca peu pesante et mauvaise. Mais toutes les parties grasses et surtout les mantes, sont salées et desséchées ; on prend même la précaution de les sécher peu, et de les expédier rapidement à Rio-Janeiro pour qu'ayant moins perdu de leur poids, elles donnent un produit plus élevé. Si la carne secca est chère, on fera moins d'extrait ; si elle est bon marché, on en fera davantage ; mais, dans aucune de ces dernières années, d'après les renseignements que m'ont fournis divers ouvriers, la transformation de la viande en produit Liebig n'est devenue prédominante.

Cet établissement qui appartient à une société anglaise, ou mieux anglo-allemande, est du reste fort bien tenu ; il a de nombreux ouvriers, des machines compliquées, un port direct d'embarquement sur l'Uruguay ; il pousse à ses dernières limites l'utilisation de tous les produits : il prépare plusieurs espèces de graisse, il fait un engrais en râpant les débris de muscles, il conserve les langues, fait de l'huile de pied de bœuf, nourrit plusieurs milliers de porcs avec les viscères, transforme les os humides en guano phosphatique au lieu de les brûler, et ne laisse perdre que le sang. Il fait lui-même sa banque, comme aussi il vend directement ses produits, en Angleterre et au Brésil ; il a d'immenses pâturages de réserve qui assurent ses fournitures de bétail et au besoin lui servent à engraisser les bêtes trop jeunes. Grâce à toutes ces modifications accessoires en apparence, il arrive à réaliser des bénéfices alors que ses concurrents souffrent ou se plaignent. Mais enfin Fray-Bento n'est qu'un saladeiro, et, d'après ce que j'ai vu, sinon d'après ce qu'on m'a indiqué, la fabrication de l'extrait y tiendrait une place variable et souvent accessoire.

Ces observations relatives à la seule conserve dont l'exportation a paru florissante viennent confirmer nos premières conclusions et montrent encore mieux que l'Amérique du Sud, ce grand producteur, ce grand consommateur de viande, malgré de multiples essais et des dépenses considérables, n'a pu encore se créer de véritables débouchés sur les marchés de consommation d'Europe.

Si j'estime à cent mille bœufs par an la quantité de viande qui chaque année est exportée par tous les riverains du Rio de la Plata sous les diverses formes de salaisons, de conserves ou d'extrait, je serai certainement au-dessus de la vérité. Or ce chiffre est bien misérable si on le compare aux chiffres de la consommation locale et des échanges avec les régions voisines, si surtout l'on tient compte de la production et des revenus possibles le jour où tous les pâturages seraient utilisés.

Il est juste de remarquer que cette exportation à ses débuts est restée entièrement localisée dans la république orientale ; le Brésil par exemple, ce pays d'immenses pâturages, n'exporte pas une seule tête de bétail en Europe ; et malgré quelques envois irréguliers du Parana et de Maranhao ou Guyanes, il ne suffit même pas à sa propre consommation, puisqu'une grande partie de sa viande sèche lui est fournie par Montevideo et Buenos-Ayres.

Les causes de ce curieux état de choses sont multiples ; j'ai eu quelque peine à rechercher pourquoi l'élevage et la production de viande étaient restés relativement stationnaires dans les régions où justement se trouvaient réunies les conditions les plus favorables de sol, de climat et de pâturage.

On pourrait, *a priori*, supposer que si l'Amérique du Nord a réussi à se créer plus vite de très larges débouchés, c'est parce qu'elle produit du bétail meilleur et moins cher. Or c'est l'inverse qui me semble exact. La question de différence de qualité et de rendement étant assez difficile à résoudre faute d'études précises, j'insisterai surtout sur le prix de revient ; or nulle part il ne peut être plus abaissé que dans les diverses régions où j'ai voyagé.

Au Parana, un bœuf de cinq ans, qui donnera 240 à 300 kilogrammes de viande, de la graisse et un cuir excellent, se vend 80 à 90 francs ; quoique les bœufs soient plus jeunes et

plus petits au sud, le prix s'élève un peu à cause de la concurrence des acheteurs de saladeiros. Sur la tablada ou marché de Pelotas, comme sur celle de Montevideo, les troupes que j'ai vues étaient vendues 80 à 100 francs chaque tête ; des bœufs qui venaient des estancias de M. Carlos Reyles ont atteint 200 francs ; mais ce fait, unique jusque-là, a été considéré comme tout à fait extraordinaire.

Il faut remarquer que ces prix sont ceux des régions du saladeiro, c'est-à-dire d'exportation locale ; il faut remarquer que ce sont ceux du marché ultime, et qu'ils représentent non seulement la valeur réelle payée au producteur, mais aussi les frais de voyage des troupes, qui ont souvent traversé à pied près de deux cents lieues, et les bénéfices des intermédiaires. Il faut considérer aussi qu'avec le mode d'exploitation des saladeiros, la viande ne représente guère plus de la moitié de la valeur de la bête. Un cuir salé est toujours vendu au moins 30 francs et souvent davantage ; la graisse d'une bête ordinaire bien entretenue représenterait environ 10 à 15 francs ; enfin on estime à 5 francs les produits accessoires, cornes, crins, cendres des os, huile, etc.

Avec ce bétail acheté bon marché et dans les conditions actuelles de débouchés de l'Amérique du Sud, l'importance relative de la viande est donc peu considérable, et cela parce que les cuirs salés et les graisses bien préparées peuvent être expédiés et vendus en Europe, où ils atteignent des prix égaux à ceux des mêmes produits fournis par le bétail beaucoup plus cher de l'Europe ou de l'Amérique du Nord.

Le jour où l'on aura trouvé un moyen de transporter la viande, on reviendra évidemment à des proportions plus rationnelles, et le prix de chaque bête augmentera parce qu'un bœuf vaudra par sa chair et ses muscles plus que par son cuir ou ses graisses. Cependant on n'a pas lieu de craindre, comme beaucoup le disent, que cette augmentation de prix devienne un danger par ses proportions excessives.

Au Brésil, par exemple, les zones de pâturages déjà exploitées le sont dans des conditions mauvaises ; avec quelques clôtures, des irrigations, une sélection raisonnée, il serait facile de leur faire nourrir deux fois plus de bétail. Les chiffres de production du Parana, par exemple, sont complètement illusoires. De même, les zones déjà exploitées de Minas, du Piauhy, du Para, de Rio-Grande, pourraient augmenter considérablement leur production annurlle.

Or, si cet élevage, qui fournit annuellement au moins trois à quatre millions de têtes de bétail, doublait d'importance, on voit que le Brésil pourrait fournir à lui seul à de très larges exportations.

Mais, au lieu de considérer les zones assez restreintes qui sont déjà exploitées régulièrement, on doit surtout compter dans l'avenir sur la production des pâturages qui jusque-là sont restés vierges ou inutilisés.

Au Brésil, ce n'est pas Rio-Grande, ce n'est pas la zone littorale du Parana ou du Piauhy, ce n'est pas l'île de Marajao qui doivent fournir plus tard aux exportations d'Europe. Ce qu'il faut peupler de bétail, c'est la région du Madeira et des sources des Amazones ; c'est le plateau de San-Francisco et les provinces de Minas Goyaz et Matto Grosso ; c'est le plateau du Parana, limitrophe des précédents. Le bétail de ces hauts plateaux dépassera celui de Rio-Grande et de Montevideo, sera meilleur et plus productif, n'étant pas exposé aux mêmes sécheresses, aux mêmes gelées, aux mêmes causes diverses et multiples de dépopulation. Les résultats obtenus à Matto Grosso sont là pour servir de preuve : dans les régions déjà peuplées de cette province, un bœuf, m'a-t-on assuré, vaut 20 francs ; et le même estanciaire possède jusqu'à cent mille bêtes, dont il ne sait malheureusement que faire, faute de moyens de transport, d'outillage et de débouchés.

Il est impossible d'estimer en chiffres la quantité de bétail que pourraient fournir ces immenses régions à peine explorées ; mais il est évident que cette production dépasserait pendant longtemps les besoins des populations d'Europe.

Il est donc inutile de se préoccuper d'une hausse possible des prix : cette hausse, évidemment, se produira ; mais elle sera toujours limitée et restreinte par suite de la présence de réserves immenses, constituées par des provinces entières, dont quelques-unes sont plus grandes que la France, et ces réserves de production, c'est au Brésil surtout qu'elles existent, puisque les États voisins ont déjà peuplé plus ou moins toutes leurs régions de bons pâturages.

Que faut-il donc faire pour rendre toutes ces ressources utilisables, et pour créer aux viandes de l'Amérique du Sud les débouchés qu'ont déjà su trouver d'autres pays moins favorisés ?

Il faut améliorer les exploitations qui existent et en rendre possibles de nouvelles ; il faut surtout créer une viande conservée acceptable en Europe, et adaptée aux procédés possibles d'élevage, d'outillage et de transport.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter le premier point. J'ai dit précédemment de quelle nature étaient les améliorations possibles dans l'élevage actuel, avec la vie et la création libre ; mais je ne crois pas que ces améliorations puissent être immédiatement appliquées.

Pour faire des clôtures, des irrigations, des réserves de nourriture, pour pratiquer une sélection raisonnée, il faut des travailleurs nombreux et intelligents, qui manquent presque partout dans ces régions de l'Amérique du Sud, peuplées de paysans actifs à leurs heures, mais sans idée d'épargne et sans travail suivi.

De même, pour rendre utiles les pâturages de Goyaz et de Matto Grosso, et beaucoup de ceux de Minas et du Parana, il faudra d'abord remplacer par des Européens les Indiens qui les habitent ; il faudra aussi les percer de voies de communication nombreuses, de routes et surtout de chemins de fer. Si l'Amérique du Nord a pu rapidement couvrir de bétail des zones aussi éloignées que celles de l'Arizona, du Texas ou du Minnesota, c'est qu'en même temps qu'elle y jetait des colons actifs et aventureux, elle fournissait à leurs produits des moyens d'échange et de transport faciles.

Pour se rendre compte de l'état si différent des deux Amériques, ce n'est pas le sol, ce n'est pas le climat, ce ne sont pas les conditions physico-chimiques d'élevage qu'il faut com-

parer : elles donneraient la supériorité au pays le plus en retard. Mais il faut tenir compte des différences de conditions biologiques et sociologiques; les races qui peuplent ne sont pas les mêmes, et surtout leurs moyens d'outillage dans le sud resteront longtemps encore incomplets. A une époque où il n'y a pas un sentier tracé, ni une ligne définie de ponts ou de gués pour relier Rio-Janeiro aux provinces centrales, peut-il être question de les exploiter? Cependant le progrès dans ce sens est largement commencé; le réseau de chemin de fer se développe rapidement; la nécessité d'un meilleur peuplement est acceptée par tous. Souhaitons donc que l'on marche vite et bien, et, en attendant, bornons-nous à discuter ce qui est aujourd'hui possible.

Le possible, le souhaitable, serait de mieux utiliser les ressources des zones littorales ou des provinces qui, comme Matto Grosso, ont des voies navigables. Tel qu'il existe, l'élevage, au Brésil et dans les États voisins, pourrait facilement fournir à de nouveaux débouchés. La production du bétail dans les trois pays que j'ai parcourus a fait, ces dernières années, des progrès réels qui continueront; par suite de l'extension des zones utilisées et d'un meilleur peuplement, le bétail semble devenir surabondant.

Il n'est pas niable que la seule industrie importante, celle des saladeiros, traverse depuis quelque temps une crise difficile. Le nombre ou l'importance de ces établissements ayant peut-être augmenté trop vite, la concurrence est devenue très vive; le prix du bétail a continué à progresser plus ou moins, mais les bénéfices se sont très restreints. Tous les saladeiristes que j'ai vus à Buenos-Ayres et Montevideo se plaignent hautement, et la situation des charqueadors de Pelotas, condamnés par leur main-d'œuvre esclave à travailler quand même, m'a paru très précaire. Par ce qui existe aujourd'hui, on peut juger de ce qui se produira au moment de la suppression de l'esclavage à Cuba et au Brésil. Cette suppression, qui ne saurait tarder, changera considérablement toutes les conditions d'évolution et d'échange; elle influera directement sur le marché actuel de la viande, en faisant disparaître une grande partie des consommateurs actuels de la carne secca. Tous ceux qui ont cherché à étudier les esclaves savent bien qu'une fois libérés, ils deviendront presque toujours inutiles à eux-mêmes et aux autres; dans un pays où il leur sera facile de trouver des régions inhabitées et presque inaccessibles, ils cesseront de produire et de consommer.

En considérant seulement les conditions de la production et du marché actuel, il y a donc grand intérêt pour les pays d'élevage de l'Amérique du Sud à se créer de nouveaux débouchés et cet intérêt suffit à expliquer les tentatives nombreuses et diverses de conservation de viande, dont j'ai déjà parlé.

Si ces tentatives correspondaient à un besoin réel, pourquoi ont-elles échoué? D'abord, parce que dans la plupart des cas elles ont été mal comprises et mal exécutées. Comme je l'ai écrit ailleurs, elles ont été faites le plus souvent par des inventeurs et non par des chercheurs. Un homme a une idée; il a trouvé une substance isolante ou un sel qui conserve; sans expériences préalables, souvent sans connaissances générales suffisantes, il installe une fabrication et s'étonne naïvement de ne pas réussir.

Trop souvent aussi, au lieu d'inventer, on a voulu copier servilement ce qui avait réussi ailleurs, sans réfléchir à la différence des conditions d'exploitation. Encore aujourd'hui, beaucoup de producteurs de l'Amérique du Sud discutent sérieusement l'avenir d'exportations qui seraient basées sur le transport des animaux vivants ou des viandes refroidies; les échecs successifs du Paraguay et du *Frigorifique*, les pertes subies par divers acheteurs de bétail sur pied n'ont pas suffi à les convaincre. Ils n'ont pas su se rendre compte qu'il est facile de maintenir à une bonne température des viandes du Canada et de l'Amérique du Nord, puisqu'elles traversent toujours des zones relativement froides pour arriver aux grands marchés de vente. L'agent de réfrigération lui-même peut, dans ces régions, être fourni par la nature, et c'est la glace qui a servi pendant ces dernières années à installer au Canada les transports de grands quartiers par chambres froides. Au contraire, pour les viandes de l'Amérique du Sud qui auront à traverser toutes les zones équatoriales et à faire un voyage beaucoup plus long, il faudra une bien plus grande quantité de froid, qui ne pourra être fourni que par des installations coûteuses et compliquées.

De même aussi, parce que l'on a déjà réussi à faire des transports d'animaux vivants de l'Amérique du Nord en Europe, on aurait tort de conclure que ce mode de transport pourra donner pour l'Amérique du Sud de bons résultats. Le voyage ne serait plus de dix jours, mais de vingt-cinq; traversant des mers très chaudes et des régions où les pluies et les orages sont fréquents, le bétail ne pourrait guère être parqué dans le sous-pont; son transport, si mes renseignements sont exacts, ne réussit que sur le pont et au grand air, et même alors on doit subir des pertes irrégulières souvent sérieuses; enfin les bœufs qui subsistent arrivent maigres et en assez mauvais état. L'expérience journalière réalisée par les grands bateaux à vapeur et surtout par les navires des Messageries qui transportent avec eux les bœufs, les moutons, les veaux nécessaires à l'alimentation ne donne de bons résultats qu'en raison de conditions spéciales de bonne installation et de bonne nourriture des animaux; or ces conditions ne pourraient pas être obtenues à bon marché pour des quantités considérables de bétail.

Il est inutile, croyons-nous, de discuter le prix de revient, d'établir des chiffres et de faire des tableaux : il suffit d'observer, pour se convaincre, que l'Amérique du Sud, si elle veut copier les procédés de transport de l'Amérique du Nord, se placera d'elle-même dans des conditions réelles d'infériorité. Ainsi un bétail qui primitivement était meilleur et moins cher deviendra plus difficilement vendable.

Évidemment, personne ne nie que la viande fraîche soit supérieure aux conserves; mais il ne faut pas tout sacrifier à ce desideratum. Il faut aussi ne pas oublier que les grands marchés d'Europe préféreront toujours le bétail vivant le plus voisin, le mieux préparé et le moins fatigué; l'élevage de l'Europe et de l'Amérique du Nord pourra suffire longtemps

encore à fournir à la consommation de viande fraîche des classes riches ou aisées.

La situation actuelle est complexe : l'usage de la viande tend à se généraliser, et la consommation qui a dépassé en Europe la production locale s'est créé peu à peu dans les conserves de nouveaux éléments d'alimentation. Tout le monde connaît les salaisons de porc de l'Amérique du Nord, les salaisons de bœuf du Canada ou de l'Australie; on peut dire que ces viandes préparées sont déjà entrées dans les habitudes et les mœurs. Moins chères et plus facilement abordables, elles font aujourd'hui partie de l'alimentation de nos classes travailleuses, et leur utilisation n'est encore qu'à ses débuts.

A mon avis, c'est dans le sens de cette consommation spéciale que l'Amérique du Sud doit évoluer ; mais elle ne doit pas là encore copier servilement.

C'est ainsi que les salaisons pourraient donner de mauvais résultats; elles nécessitent beaucoup de sel — au Brésil comme plus au sud, cette substance venue d'Europe coûte assez cher — et exigent un enveloppement compliqué. Dans ces pays pauvres en main-d'œuvre, où les bois sciés viennent de la Suède ou d'ailleurs, le moindre baril constitue, une véritable dépense. Par suite de ces frais d'enveloppement, les personnes qui, à Montevideo, font des salaisons ont été amenées à réunir dans de grandes barriques de trop grandes quantités de viandes; mais elles ont rendu plus difficile la vente ultime du produit comme aussi son transport.

Ce sont là, dira-t-on, des détails; mais y a-t-il autre chose à considérer dans ces questions complexes. Du reste, d'une façon plus générale, je ne crois pas à l'avenir des salaisons ou mieux à leur généralisation. Elles sont trop différentes comme goût de la viande normale; trop difficiles à conserver, une fois isolées, et par suite relativement difficiles à débiter.

De même, je crois encore moins à l'avenir des conserves plus compliquées : viandes enduites de gélatine, viandes bouillies et recouvertes de graisse, ou boîtes préparées par le procédé Appert. Toutes ces viandes sont d'un transport et d'un débit difficiles; à cause des frais de préparation, d'enveloppement et de transport, elles coûtent presque aussi cher que la viande fraîche dont elles n'ont pas les qualités; il a fallu des nécessités spéciales pour qu'elles prennent de l'extension et se créent un marché. On ne trouve pas toujours un acheteur comme l'administration de l'armée française, obligée d'avoir toujours dans les forteresses des conserves suffisantes pour nourrir cent cinquante mille hommes pendant plusieurs mois.

De plus, qu'on ne l'oublie pas, dans l'Amérique du Sud nous nous trouvons en face de situations déjà acquises et de grandes exploitations existantes. L'industrie des saladeiros est locale; la viande sèche ne se débite que dans des régions étroites; mais enfin, telle qu'elle est, cette conserve suppose l'achat, la transformation et l'échange de plus de quinze cent mille têtes chaque année.

Il ne saurait être question de supprimer les débouchés existants sous le prétexte d'en créer de meilleurs; l'on devra faire conjointement la carne secca et les conserves destinées à l'Europe. Dans ces conditions n'y aurait-il pas utilité à tirer parti de ce qui existe en le modifiant et en le perfectionnant.

Les observations que j'ai faites pendant ce voyage de six mois, comme pendant deux ans de séjour à Rio-Janeiro, m'ont convaincu de la nécessité de marcher dans ce sens. Le but à atteindre est de créer une conserve d'un maniement facile, qui soit à la fois très bon marché et très semblable aux viandes fraîches.

Les moyens de desséchement actuels ont complètement résolu le problème de la conservation de la viande, et la carne secca présente sur les salaisons ou les conserves en boîte de multiples avantages.

Sa préparation, en apparence très compliquée, fournit cependant une viande peu chère. On la vend à Pelotas ou à Montevideo environ 12 francs les quinze kilogrammes, et son prix de détail à Rio-Janeiro oscille entre 400 et 500 reis, soit environ 1 franc. Si l'on se rappelle que chaque kilogramme de viande sèche représente environ trois kilogrammes de viande fraîche et pourvue d'os, on voit que ces prix sont à peine le sixième de ceux de l'Europe.

Il est facile de se rendre compte des raisons de cet excessif bon marché. Le prix d'achat des bœufs est peu élevé ; mais cette condition n'est pas, comme on pourrait le croire, la plus importante, puisque des conserves préparées avec les mêmes bœufs, l'extrait Liebig comme les boîtes de Hereira et Obes, doivent être vendues cher pour donner un bénéfice.

La vraie raison du bon marché des viandes sèches est dans leur mode de préparation. Un saladeiro utilise tous les produits de la bête : il prépare les cuirs, les graisses, les cendres d'os, les cornes, etc., et avec une minime dépense de transport, il vend tous ces produits aussi cher qu'en Europe.

Un saladeiro transforme en carne secca tous les muscles du bœuf, hormis le cœur et le diaphragme; les meilleurs morceaux, les plus goûtés, les mantes, sont justement les plus aponévrotiques. Où trouver, je le demande, une autre conserve qui permette une utilisation aussi complète ?

Mais le bon marché des viandes sèches provient aussi de leur facilité de conservation et de transport. Ces viandes n'ont pas besoin d'enveloppe; il ne leur faut ni baril, comme aux salaisons, ni boîtes de fer-blanc, comme aux conserves Appert, ni appareil d'ébullition, ni substance isolante. On les transporte sans aucune précaution, on en garnit la cale d'un navire, on les charge sur le dos d'un mulet, sans même toujours prendre la peine de les diviser en balles grossières ; et ce transport de viandes réduites à un petit volume se fait à peu de frais.

Arrivées chez le dernier débitant, elles peuvent attendre la vente des semaines et des mois sans nécessiter de soins spéciaux. Contrairement aux salaisons et aux autres conserves, elles peuvent se débiter par fractions infimes, comme aussi il suffit d'en acheter assez pour avoir pendant longtemps sa nourriture assurée.

La viande sèche serait le plus commode de tous les aliments pour les armées en campagne; avec un lambeau de

carne secca plié sur son sac ou sur sa selle, un soldat serait sûr d'être nourri pendant plusieurs jours. De même aussi, l'ouvrier, qui ne peut acheter tout un baril de sal aisons et pour lequel les autres conserves sont trop chères, les trouverait dans la viande sèche la facilité d'une provision commode et sûre.

Les mêmes avantages qui ont fait la fortune de la carne secca dans l'Amérique du Sud se retrouveraient donc en Europe dans des conditions un peu différentes.

Malheureusement il faut reconnaître que la viande sèche n'est pas acceptable sous ses formes actuelles, et les essais d'exportation ont toujours donné de mauvais résultats dont on a eu le tort de s'étonner.

La carne secca a mauvaise réputation; sur la foi de renseignements inexacts, on la considère comme une nourriture inférieure destinée aux esclaves. Des voyageurs, qui n'en ont jamais mangé, la déclarent mauvaise comme goût et sans valeur alibile; et ceux qui devraient la défendre, puisqu'ils en font leur aliment journalier, au Brésil, par exemple, rougissent presque d'en avouer l'usage.

J'ai mangé de la carne secca, j'en ai mangé maintes fois, j'en ai vécu presque exclusivement pendant plusieurs jours d'un voyage pénible; je puis donc en parler. La carne secca est un bon aliment, sûrement très nutritif, auquel on peut facilement s'habituer; mais il est nécessaire qu'elle soit bien préparée : bouillie, cette viande est détestable ; trop cuite, elle perd son arome. Au contraire, bien frite en petits morceaux laissés peu de temps sur le feu ou rôtie par lambeaux, elle est acceptable, bonne même si on en a l'habitude, mais un peu dure et sèche au premier abord. Enfin, assaisonnée avec des légumes, après avoir été peu dessalée, elle constitue un aliment excellent et agréable. Le mets national brésilien, la *feijoada,* n'a-t-il pas pour base la carne secca et les haricots noirs.

Cependant il faut avouer que l'aspect de cette viande est peu en rapport avec nos préjugés et nos habitudes : sa couleur jaunâtre ou grisâtre, irrégulière, la forme de ses lambeaux qui de loin ressemblent à des cuirs mal séchés ou à de la morue inférieure, tout, jusqu'à l'absence complète de précautions dans son transport et sa manipulation, vient choquer les mœurs des Européens auxquels il faudrait un produit plus propre, plus égal et plus soigné.

Il faut avouer aussi que cette carne secca a perdu, avec son aspect primitif, un peu des qualités aromatiques et gustatives de la viande. Une fois rôtie, elle n'a nullement le fumet si agréable de nos rosbif; et, trop dessalée ou trop cuite, elle se réduit en filaments peu savoureux. Peut-être la carne secca est-elle, d'une digestion moins facile; j'ai eu, les premiers jours, des renvois, du pyrosis, et même une pesanteur épigastrique assez désagréable; ces accidents d'accoutumance ont été observés par d'autres. Cependant ils ne sont pas constants et n'existent jamais chez les consommateurs habituels de carne secca.

Tous ces défauts et ces inconvénients ne sauraient faire oublier les avantages que présente cette conserve; et l'on doit seulement chercher à les faire disparaître. Des observations que j'ai faites dans ce voyage prouvent que la chose est facile. A côté de la vraie carne secca, nous avons vu consommer, localement, de très grandes quantités de charque de vento moins sèches, qui conservent l'aspect de la viande et ses qualités. Leur couleur rouge est un peu foncée, et leur arome moins prononcé; mais ces viandes, préparées avec soin, seraient facilement acceptées en Europe. Leur conservation moins grande est cependant suffisante pour permettre le transport et la vente; en Europe où les voies de communication et les échanges sont faciles, une viande préparée pour deux mois correspondrait parfaitement à tous les besoins du transit et du débit. Cette viande aurait sur la carne secca l'avantage d'avoir perdu moins du poids primitif, et, par conséquent, elle coûterait moins cher, tout en restant aussi facile à manier et à utiliser.

Le problème me paraît donc ainsi se résumer : étant donnée une viande alibile peu chère et pouvant être facilement conservée, la transformer en une viande aussi alibile, aussi peu chère, facile à conserver et plus agréable comme goût et comme aspect.

Il est évident qu'on ne doit pas songer, pour le résoudre, à employer les procédés enfantins des fabricants actuels de charque de vento : couper un bœuf en lanières et l'exposer au soleil après l'avoir légèrement salé ; ce sont là des moyens bons pour fournir à la consommation d'une estancia, mais non à celle d'une ou de plusieurs grandes villes.

De même aussi, je ne crois pas suffisant d'adapter à la fabrication de ce produit nouveau les procédés actuels des saladeiros. Ces procédés, malgré leur complication apparente, sont restés complètement empiriques; la main-d'œuvre est toujours directe; pour la salaison, le charquéage et la compression, on n'utilise ni machines ni appareils spéciaux; le desséchement est soumis aux conditions extérieures et il dépend des intempéries des saisons. Chose plus étonnante, on n'a même pas fait les observations et les mensurations les plus simples.

Un saladeiriste qui tue quatre-vingt ou cent mille bœufs par an n'a jamais pesé un seul de ces animaux pour comparer le poids du corps à l'état brut, sans les viscères, sans les os, et enfin complètement sec. Il répondra par des approximations quand vous le questionnerez sur le rendement ultime du produit vendu. Il n'ignore pas qu'un bœuf gras donne relativement plus de carne secca ; que les bêtes trop jeunes fournissent une petite quantité de conserve, peu aromatique; il sait que du bétail fatigué et surmené perdra plus de poids et donnera une viande peu conservable; mais il sait tout cela vaguement, par à peu près, sans avoir jamais cherché à étudier ces divers facteurs pour les utiliser. Ses procédés empiriques de fabrication, il les emploie sans s'être jamais rendu compte de leur valeur réciproque. Est-ce le sel ou le desséchement qui joue le principal rôle dans la conservation? ce desséchement est-il produit surtout par la chaleur solaire ou la compression dans les piles? ne serait-elle pas le facteur le plus important? Ce sont là autant de points sur lesquels je n'ai pu rassembler dans mon rapport que des renseignements épars et incomplets.

En cette question comme en d'autres, l'empirisme prenant l'avance a fourni une solution certaine et pratique de la question de la conservation à bon marché des viandes : c'est au savant qu'il appartient maintenant d'intervenir; c'est à lui de régulariser et d'améliorer une fabrication déjà importante; c'est à lui de discuter la valeur des divers procédés actuels en supprimant ou en modifiant ce qui serait inutile ou nuisible; c'est à lui surtout de substituer à l'action difficile à régler de la température et des milieux extérieurs l'action plus égale de machines et de milieux artificiels destinés à réaliser toujours les conditions les plus favorables de l'empirisme actuel.

On a voulu, dans cette question de la conservation des viandes de l'Amérique du Sud, faire table rase et créer des procédés entièrement nouveaux qui ont toujours complètement échoué. L'étude de la consommation actuelle m'a amené à me placer à un point de vue différent, et, au lieu de créer, je crois plus utile et plus sûr d'améliorer peu à peu ce qui existe.

J'ai accepté, avec deux ingénieurs brésiliens de mes amis, de continuer ces études sur la conservation des viandes; le gouvernement du Brésil veut bien s'intéresser à une question si importante pour l'avenir de plusieurs de ses provinces. J'espère que nous disposerons bientôt de moyens pratiques nous permettant de faire des recherches précises et suivies. J'ai exposé longuement l'état actuel de l'industrie de la viande dans l'Amérique du Sud pour amener d'autres savants à faire de leur côté des recherches, je ne doute pas qu'une série d'efforts prolongés et coordonnés ne donne enfin une solution qui serait si utile au bien-être général de ces pays, comme aussi à la bonne alimentation de nos populations travailleuses et de notre armée.

LOUIS COUTY.

GÉOLOGIE

Les hauts plateaux de l'Utah (1).

Le gouvernement central des États-Unis poursuit depuis quelques années l'exploration et l'étude scientifique des territoires situés à l'ouest du Mississipi : les *surveys* de Hayden, King, Powell, Wheeler ont produit une œuvre considérable, dont la réputation est grande jusqu'en Europe. Le mémoire dont nous présentons ici l'analyse est dû au capitaine C.-E. Dutton, géologue du survey du major Powell: il se distingue tout spécialement par l'indépendance et l'originalité de ses vues. Certaines idées rappellent celles de G.-K. Gilbert (1). L'espace dont nous disposons nous empêchera d'en donner une analyse bien détaillée; nous nous bornerons à indiquer les résultats généraux des observations, ainsi que les conclusions théoriques que l'auteur en a tirées.

Les hauts-plateaux de l'Utah forment au sud du territoire de ce nom un massif montagneux de 9000 milles carrés, séparant le bassin du Colorado du grand bassin occidental américain. Ils forment au sud la continuation des monts Wasatch, mais ils s'en distinguent par leur structure et par leur âge. Sans valeur pour l'agriculteur, terribles pour l'émigrant qui doit les traverser, évités même des mineurs et de l'aventureux trappeur, ces hauts plateaux sont, d'après C.-E. Dutton, un vrai paradis pour le géologue. Là, la végétation ne lui dérobe aucun détail de structure d'un sol où les roches affleurent partout; les escarpements des montagnes, les cañons dans lesquels coulent les torrents, sont autant de magnifiques préparations exposées par la nature prodigue qui semble avoir voulu dévoiler au géologue, dans cette merveilleuse contrée, tous les secrets des moyens qu'elle a employés pour l'édification de la croûte terrestre. Le talent avec lequel M. Dutton a su tirer parti pour la science de conditions aussi favorables lui fera certes pardonner par ses collègues d'avoir placé dans le pays des Mormons le paradis des géologues.

Les hauts plateaux s'élèvent à des altitudes de 3 à 4000 mètres; ils sont caractérisés d'une manière générale en ce que les mouvements du sol qui leur ont donné naissance ne les ont pas plissés en anticlinaux et en synclinaux, mais les ont découpés en blocs distincts soulevés à diverses hauteurs, et sans grande modification de l'horizontalité de leurs couches. Ces montagnes, formées ainsi de blocs isolés de strates horizontales, donnent à cette contrée des hauts plateaux un cachet tout spécial, différent de la *Park province*, région plissée qui la limite à l'est, et de la région du *Great basin*, qui la limite à l'ouest. La Sevier et les autres rivières de la région des plateaux coulent dans des gorges profondes, dans ces cañons rendus fameux par Ives et Powell.

Terrains sédimentaires. — Le commencement de l'histoire géologique de ces régions est encore assez obscur, ce n'est qu'à partir du terrain crétacé que l'on a des notions précises. A l'époque crétacée, la mer s'étendait depuis le golfe du Mexique jusque dans le cercle polaire au nord, il y avait quelques îles dans cette mer qui couvrait toutefois toute la contrée des hauts plateaux, et communiquait avec l'océan Pacifique. Les divisions du terrain crétacé des hauts plateaux correspondent à celles qui ont été établies par Meek et Hayden dans le Nebraska et le Colorado, par Newberry dans le New-Mexico, et l'Arizona; on remarque seulement le plus grand développement des lignites et des schistes charbonneux dans la série tout entière du terrain crétacé des hauts plateaux. A la fin de l'époque crétacée, la faune marine est remplacée par une

(1) Captain C.-E. Dutton, *Report on the geology of the high plateaus of Utah*, major Powell's survey, Washington, government printing office, 1880. (*Rapport sur la géologie des hauts plateaux de l'Utah*, par le capitaine C.-E. Dutton.) — 1 vol. in-4° de 307 pages avec planches, et atlas in-folio de huit cartes.

(1) G.-K. Gilbert, *Recherches géologiques dans les monts Henry*, dans les *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. VII, 1880, p. 160 (Analyse).

faune saumâtre, sans qu'on puisse reconnaître de grand changement orographique correspondant, car les nouveaux sédiments ressemblent aux anciens avec lesquels ils sont concordants.

Les assises qui les recouvrent contiennent également une faune saumâtre, qui devient bientôt même une faune d'eau douce; elles appartiennent au terrain tertiaire (London clay). Entre ces terrains tertiaires et le terrain crétacé, il y eut des changements importants, car les couches sont en stratification discordante, discordance locale qui ne s'est pas étendue aux contrées voisines. A l'époque éocène, un grand lac s'étend sur toute cette contrée des hauts plateaux, lac immense, plus vaste que l'ensemble des 5 lacs actuels du Canada, et où s'empilèrent peu à peu 1700 mètres de sédiments. Ces débris de la dégradation des montagnes des régions voisines (Utah, Wasatch) se sont déposés dans les mêmes conditions que les couches crétacées antérieures : elles forment ensemble une masse de couches saumâtres, avec lits charbonneux à plantes terrestres intercalés, épaisse de 5000 mètres, et qui n'ont pu prendre naissance que dans certaines conditions batymétriques très restreintes. En effet les couches du terrain crétacé étant saumâtres n'ont pu se former à la profondeur de 5 000 mètres où nous les trouvons aujourd'hui; ces couches ont dû s'affaisser graduellement, avec une rapidité proportionnelle à celle de leur formation.

Après l'époque éocène, le grand lac se dessèche, le sol de toute la contrée s'élève, la dénudation des sédiments amoncelés pendant les périodes secondaire et éocène s'opère insensiblement. Les produits de ces dénudations sont charriés dans l'océan Pacifique, par une route qui devint le rio Colorado, et que les agents atmosphériques tracent ainsi avant la formation des failles de la région, avant la formation des montagnes voisines. La profondeur de ces sombres cañons creusés par l'action lente des eaux ne saurait étonner l'observateur qui constate la disparition des 2000 mètres supérieurs des sédiments tertiaires, enlevés par dénudation, dans les régions situées au sud et à l'est des hauts plateaux, où ils n'étaient pas comme ici recouverts et protégés par un manteau de roches volcaniques. Cette inégalité des dénudations explique presque à elle seule la hauteur des hauts plateaux au-dessus des régions voisines.

Orographie. — La structure superficielle des hauts plateaux est surtout déterminée par des failles et des plis monoclinaux. Les failles sont ici des dénivellations verticales brusques d'une couche horizontale, les plis monoclinaux en sont des dénivellations lentes et graduelles; on peut considérer les failles en échelon comme intermédiaires entre les accidents précédents : il faut admettre l'homologie complète des failles et des plis monoclinaux, qui passent des uns aux autres quand on les suit sur une certaine distance. Ces failles présentent entre elles, comme dans la plupart des régions accidentées, un parallélisme général quand on les suit sur une certaine distance, mais de plus elles convergent vers le nord d'où elles paraissent rayonner; elles sont la continuation de celles qui ont été tracées au sud dans la région du grand cañon du Colorado par Powell et Gilbert, où elles divergent et sont plus espacées que dans nos hauts plateaux. Toutes ces failles sont dirigées du nord au sud et sont tracées sur des longueurs de plus de 300 kilomètres (Hurricane), 500 kilomètres (Eastern Kaibab), et montrent entre leurs lèvres des dénivellations de plus de 1800 mètres (Washfault), 4000 mètres (Hurricane).

La plupart des failles de la région ont la lèvre droite élevée, et la lèvre gauche (occidentale) abaissée; il y a toutefois quelques exceptions à cette règle. L'époque de leur formation n'est pas une; il en est qui se sont réouvertes à différentes époques; on remarque alors que le côté élevé la première fois a été ordinairement le côté abaissé la deuxième fois, et réciproquement. Les mouvements postérieurs à l'époque éocène ont culminé à un certain moment, décisif pour la structure de cette contrée et pour la formation de ses caractères orographiques : il remonte à la fin du pliocène et s'est poursuivi pendant l'époque historique.

L'Utah donne ainsi des notions intéressantes sur des montagnes construites sur un modèle nouveau pour la science. On ne peut rapporter leur origine à des plissements, à des pressions latérales, comme pour les Apalaches et la plupart des montagnes de l'Europe : elles ne portent que les traces de mouvements verticaux. Si on cherche à se rendre compte de la cause de ces mouvements verticaux, on reconnaît qu'elle est différente dans la région des hauts plateaux et dans le Park-Range situé à l'est. Dans le Park-Range, l'érosion est l'agent principal de la formation des montagnes; elle a abattu les sommets, les abaissant par 1000 et par 10000 pieds, distribuant leurs débris dans les dépressions voisines. A mesure que ces montagnes étaient allégées d'une partie de leur charge, elles devaient se soulever dans la même mesure, conservant ainsi sans doute leur altitude primordiale en dépit des dénudations. Leurs débris étaient étalés dans les lacs tertiaires qui les entouraient, et cette surcharge devait déterminer par contre un affaissement graduel de ces dépressions; les failles et les plis monoclinaux observés aujourd'hui sur les flancs de ces montagnes du Park-Range sont les cassures qui correspondent à la charnière de ce mouvement de bascule par lequel les sommets s'élevaient, tandis que les dépressions s'affaissaient d'autre part.

Dans la région des hauts plateaux, les dénudations superficielles se poursuivaient pendant ce temps d'une façon plus uniforme, le pays étant moins accidenté. Les débris formés par érosions ne s'amassaient pas dans des dépressions puisque celles-ci faisaient défaut, mais partaient pour le Pacifique par la voie toute tracée des étroits cañons. Il n'y avait donc pas dans cette région de déplacement dans la charge superficielle des masses sédimentaires, mais bien un allégement en masse ; aussi ne peut-on attribuer à des déplacements de ce genre la production des failles observées, ces failles verticales ont une autre cause que nous devons attribuer aux forces plutoniennes. Ces forces auraient agi seules dans la région des hauts plateaux, où il est, par suite, facile de les étudier ; elles auraient été contrariées et obscurcies dans le Park region (Colorado, Utah) par les modifications superficielles que nous avons indiquées.

Volcans, leur histoire. — Le district des hauts plateaux est un pays de volcans éteints, plus petit que l'Islande, mais plus grand que le massif du centre de la France ; l'histoire de leurs éruptions est très variée et s'est poursuivie pendant de longues périodes. Les premières remontent au milieu de l'époque éocène, les dernières ont dû être postérieures à la conquête du Mexique par Cortez ; elles étaient séparées par des intervalles de repos, de calme.

L'ordre de succession des diverses roches éruptives des hauts plateaux est approximativement celui qui a été indiqué par von Richthofen dans la Sierra Nevada. Les plus anciennes sont les *Propylites,* il n'y en a que deux affleurements de quelque importance, qui sont situés sur le plateau de Sevier et recouverts par des mille mètres de roches plus récentes ; on en peut donc reconnaître leur répartition. Ils sont associés à des tufs. Les *Andésites* apparurent après les Propylites et se trouvent, de même, en lambeaux isolés, cachés par des manteaux de roches plus récentes ; elles sont plus variées et ont dû avoir plus d'extension que les propylites, comme l'indique l'énorme développement des conglomérats formés à leurs dépens.

La troisième époque d'activité volcanique est celle des Trachytes, c'est de beaucoup la plus importante; les trachytes présentant de nombreuses variétés atteignent plus de 1000 mètres d'épaisseur, leurs coulées encore reconnaissables se sont étendues sur la région entière des hauts plateaux. On reconnaît la place des centres d'éruptions, mais leur forme a été entièrement oblitérée et rendue méconnaissable par les dénudations atmosphériques.

La quatrième période d'éruptions produisit les *Rhyolites,* avec des variétés globulitiques, vitreuses, et d'autres passant aux *Liparites*. L'intervalle entre cette période d'éruption et la précédente fut assez long, pour qu'on trouve entre leurs produits des traces d'importantes dénudations ; l'apparition de ces produits ne fut cependant pas limitée à un moment déterminé, et certaines coulées rhyolitiques sont antérieures à quelques roches trachytiques. Les Rhyolites sont alignées et localisées dans la partie occidentale de la région des hauts plateaux.

Les Basaltes furent formés pendant la cinquième et dernière période d'activité volcanique de la région, cette période fut de longue durée, comme le prouve l'importance de certains conglomérats basaltiques ; elle dut se prolonger jusqu'à une époque bien récente comme l'indique la conservation parfaite de certains cônes, encore en relation avec des sources. Les cônes basaltiques sont disséminés dans la région des hauts plateaux, et n'ont pas de relations avec les anciens centres d'éruptions, mais ils paraissent disposés à la périphérie du massif volcanique, sur des roches éruptives ou sédimentaires ; la plupart du temps, ils jalonnent des failles, et on remarque alors qu'ils sont toujours sur la lèvre relevée de la faille, presque jamais sur la lèvre abaissée.

L'étude détaillée de ces cinq principales périodes d'éruptions volcaniques montre qu'en outre de ces grandes périodes, on peut en distinguer un certain nombre de plus petites, c'est-à-dire établir des subdivisions dans l'histoire de ces volcans des hauts plateaux. La succession des roches volcaniques est la suivante :

9. — Basalte.
8. — Rhyolite.
7. — Dolérite.
6. — Liparite.
5. — Sanidin-Trachyte.
4. — Andésite à Augite.
3. — Trachytes à Hornblende et à Augite.
2. — Andésite à Hornblende.
1. — Propylite à Hornblende.

Cette succession présente un rapport intéressant avec la composition chimique de ces roches ; si on les dispose comme suit en ne tenant compte que de leur teneur en silice, on reconnaît qu'à l'origine des éjaculations volcaniques de cette région, la première roche formée (Propylite) est intermédiaire dans la série lithologique, et que les roches formées plus tard se répartissent en deux hémiséries divergentes, l'une plus acide, l'autre plus basique, qui s'éloignent de plus en plus à mesure qu'on avance :

1. — Propylite à Hornblende.
2. — Andésite à Hnb. 3. — Trachyte à Hnb.
4. — Andésite à Aug. 5. — Sanidin-Trachyte.
6. — Dolérite. 7. — Liparite.
9. — Basalte. 8. — Rhyolite.

L'origine et le développement des *roches ignées clastiques* (tufs, conglomérats) sont intéressants. Ils couvrent 2000 milles carrés, leur épaisseur atteint 800 mètres. C'est à ces tufs clastiques qu'il faut rapporter les premiers produits des volcans de la région ; ce ne sont pas toutefois des lapilli, ni des cendres accumulées à l'air libre, ce sont des dépôts stratifiés et en grande partie clastiques, provenant de coulées éruptives, désagrégées et remaniées, dont il reste peut-être des lambeaux intacts sous l'épaisse couverture des formations plus récentes.

Les conglomérats sont plus abondants que les tufs, les galets sont irréguliers, émoussés, et la roche est parfois une brèche. Leur épaisseur dépasse souvent plusieurs centaines de mètres, et ils paraissent généralement clastiques ; il se forme sous nos yeux des formations alluviales identiques à ces anciens conglomérats volcaniques, dans la vallée actuelle de la Sevier ; leur origine a dû être la même.

Les tufs et les conglomérats volcaniques des hauts plateaux sont très souvent métamorphosés ; ils sont non seulement consolidés en une roche compacte, mais ils ont cristallisé en place, en une roche qui ressemble plus, à l'œil, à un porphyre qu'à un gneiss. Cette cristallisation est presque générale pour les parties les plus anciennes de cette série ; elle est tellement avancée qu'on ne saurait en distinguer certains échantillons, de véritables roches éruptives. Le doute cesse quand on voit les roches en place, où leur origine sédimentaire est évidente. Les échantillons de cette roche permettent encore de distinguer une pâte et des galets, mais ils adhèrent intimement et on ne peut plus en dégager les galets ; la pâte

présente au microscope un aspect felsitique identique à celui de beaucoup de roches éruptives (Trachytes, Propylites, Andésites à Hornblende); elle n'est toutefois jamais fluidale, perlitique, ni ne montre aucun des caractères connus de la fusion ignée (inclusions vitreuses, etc.) ; elle présente les caractères des agrégats de polarisation, on y reconnaît des cristaux de feldspath, augite, hornblende, quartz récent.

Observations sur les roches volcaniques. — La classification des roches volcaniques adoptée dans cet ouvrage diffère en divers points de celles qui ont été proposées jusqu'à ce jour ; l'auteur, repoussant *a priori* les classifications artificielles basées sur un seul caractère, a cherché une classification plus naturelle de ces roches, prenant en considération tous leurs caractères et la subordination de ces caractères. Les caractères chimiques et physiques qui distinguent ces roches sont : 1° leur composition chimique; 2° leur composition minéralogique; 3° leur texture; 4° leur densité; 5° leur fusibilité. Mais de tous ces caractères celui qui prime tous les autres, c'est la composition chimique, c'est d'elle, en effet, que dérivent directement la composition minérale, la densité et la fusibilité des roches ; leur texture même en dépend en même temps que des conditions dans lesquelles elles se sont formées. Il n'y a pas de relations en Amérique, d'après Dutton, entre l'âge des roches éruptives et leur composition ou leur structure ; les roches éruptives tertiaires (dolérites, basaltes) se trouvent déjà dès les époques primaire et archéenne; de véritables porphyres anciens ont encore apparu pendant l'époque tertiaire. Si la plupart des roches éruptives tertiaires ont cependant une texture caractéristique, différente de celle des roches éruptives anciennes, elles ne doivent pas cette différence à leur âge, mais aux conditions dans lesquelles elles se sont solidifiées. Les roches volcaniques post-tertiaires se sont solidifiées à l'air libre, les roches éruptives anciennes se sont solidifiées dans des fissures de l'écorce terrestre et à de hautes pressions ; ces roches anciennes ont pu aussi s'épancher en masses superficielles, à texture spéciale, mais les énormes dénudations qui ont agi depuis lors ont fait disparaître toutes les têtes de filons, et il ne nous en reste plus que les parties profondes, cristallines, solidifiées à haute pression. De longues périodes de dénudation enlèveront de même les roches volcaniques post-tertiaires superficielles, il ne restera plus alors que les racines de ces systèmes, qui présenteront des caractères de roches anciennes. Les divers magmas en fusion qui ont donné naissance aux roches massives éruptives avaient individuellement la même composition essentielle à l'époque archéenne qu'à l'époque tertiaire ; les différences des roches sont dues uniquement aux différences des conditions extérieures.

Le tableau suivant montrera la classification adoptée par M. C.-E. Dutton pour ses roches volcaniques :

Groupe I. — Roches acides, Rhyolites.

1. — Nevadite.
2. — Liparite.
3. — Rhyolite (proprement dite).

Groupe II. — Roches sub-acides, Trachytes.

Sous-groupe A. — Sanidin-Trachyte.	*Sous-groupe B. — Trachytes à Hornblende.*
1. — Trachyte granitoïde.	5. — Trachyte à Hornblende.
2. — Trachyte porphyrique.	6. — Trachyte à Augite.
3. — Trachyte argileux.	7. — Phonolithe.
4. — Trachyte hyalin.	8. — Obsidienne trachytique.

Groupe III. — Roches sub-basiques, Andésites.

1. — Propylite à Hornblende.
2. — Propylite à Augite?
3. — Propylite quartzifère.
4. — Andésite à Hornblende.
5. — Andésite à Augite.
6. — Dacite.

Groupe IV. — Roches basiques, Basaltes.

1. — Dolérite.
2. — Néphélin-dolérite.
3. — Basalte (proprement dit).
4. — Leucit-basalte.
5. — Néphélin-basalte.
6. — Tachylite.

Cette classification est surtout basée, on le voit, comme la plupart des systèmes européens sur la composition chimique et minéralogique de ces roches. Si quelques coupures ont peu de chances d'être adoptées en Europe, on ne peut toutefois méconnaître la haute valeur d'un travail qui fait rentrer dans un cadre aussi complet tous les produits volcaniques de l'Utah auparavant inconnus de la science. Le groupe des trachytes est de beaucoup le mieux représenté par sa masse et ses variétés dans la région des hauts plateaux ; toutes les autres roches y ont toutefois été reconnues à l'exception des névadites, trachyte-porphyrique, propylite-augitique, dacite, dolérite à néphéline, basalte à leucite, basalte à néphéline.

Des causes de l'activité volcanique, et des raisons de la succession des roches volcaniques. — Quand on réfléchit à la nature des volcans on reconnaît que leurs laves ne peuvent être des produits primordiaux existant dès l'origine dans les parties centrales du globe terrestre, mais qu'elles doivent être, au contraire, des produits secondaires formés aux dépens de roches solides, par leur fusion suivant certaines *couches* ou *macules*. En effet, si l'intérieur du globe était liquide et que la croûte solide superficielle n'avait que quelques kilomètres de puissance, on ne pourrait comprendre sa stabilité que si sa densité était moindre que celle du liquide sous-jacent ; dans le cas contraire, cette croûte serait inévitablement submergée. On en pourrait dire autant de grands réservoirs primordiaux indépendants, de matière liquide primordiale, supposés préservés en certains points du globe. Si on suppose de petits réservoirs indépendants de cette matière primordiale, comprimés et vidés successivement au dehors, on devrait au moins admettre que leur nombre va toujours en diminuant pendant la série des âges ; mais l'observation montre qu'il en est autrement, puisque les éruptions tertiaires sont aussi nombreuses, variées et importantes que celles des premières époques. De plus, l'intermittence bien recon-

nue de toutes les émissions volcaniques prouve que les produits volcaniques ne proviennent pas de réservoirs de matière liquide primordiale, n'attendant depuis l'origine qu'une fissure de la croûte superficielle pour faire éruption au dehors. S'il en était ainsi, le réservoir se viderait d'un coup, dès qu'il en aurait l'occasion, et ne présenterait pas les phénomènes connus d'intermittence dans son éruption ; il ne mettrait pas des siècles à se vider, avec des périodes de calme et d'activité. La nature des laves éjaculées par le même réservoir ne varierait pas d'une période à la suivante. Tant de faits sont en contradiction avec l'origine primordiale des laves, que l'on est contraint par le raisonnement à chercher une autre théorie de leur origine.

Les caractères physiques, chimiques et minéralogiques des laves ne sont pas ceux d'un liquide primordial unique (à part peut-être les basaltes); ces roches ont, au contraire, les compositions lithologiques de diverses roches sédimentaires fondues. Il devient bien plus facile de comprendre l'origine des roches volcaniques, si on admet des élévations locales de température (leurs causes sont discutées dans le mémoire) dans l'épaisseur de la croûte terrestre, par suite desquelles des roches diverses entrent en fusion d'une manière lente et graduelle. Quand la nouvelle roche volcanique a été ainsi élaborée, elle ne fait pas aussitôt éruption pour couler aussi longtemps que la température va en s'élevant. L'éjaculation se fait par un mécanisme particulier, dû au seul poids des roches solides recouvrant le réservoir de roches liquéfiées : quand ce réservoir est trop petit, la rigidité des roches supérieures empêche toute éruption ; quand la quantité de roche fondue est devenue suffisante pour contrebalancer, puis pour surmonter cette résistance, elle brise la croûte solide superficielle et fait éruption au dehors. La lave se déplace donc ou s'arrête suivant que sa densité est moindre ou plus grande que celle des couches solides superposées. Quand l'éruption est terminée, l'élévation locale de température qui avait déterminé la fusion de cette première masse de roches continue toutefois son action, et au bout d'un certain temps, il s'est formé un nouveau réservoir de matière en fusion semblable au premier, qui fera de même éruption : on comprend ainsi l'intermittence des éruptions. Cette théorie explique aussi la coexistence de plusieurs volcans voisins, ou d'un même volcan donnant successivement des laves différentes issues de la fusion de roches stratifiées diverses, plus siliceuses, ou plus basiques, plus fusibles ou plus denses.

Cette théorie de l'origine secondaire des laves explique d'une façon très curieuse la succession chronologique des diverses roches volcaniques. Les diverses roches stratifiées, ainsi modifiées par élévation locale souterraine de la température, ne sauraient en effet atteindre en même temps le degré voulu de température et de densité pour être prêtes en même temps à faire éruption. Ainsi les roches acides ont un point de fusion bien plus élevé que les roches basiques, dont la densité est par contre bien plus considérable. Il peut donc arriver, par exemple, que les roches acides aient une densité assez faible pour s'élever, avant d'arriver à leur point de fusion, et par suite avant de pouvoir se déplacer ; réciproquement les roches basiques peuvent être longtemps en fusion avant d'avoir une densité assez faible pour se mettre en mouvement ; les roches intermédiaires, dans notre hypothèse, seraient donc prêtes les premières à faire éruption. Voyons s'il y a quelque chose dans les propriétés physiques des roches qui puisse justifier une semblable hypothèse ; nous le ferons mieux sentir par la représentation graphique suivante, où ces propriétés physiques seront considérées comme fonctions de la température et de l'acidité de ces roches.

Soit la ligne des abscisses, pour les proportions de silice des divers groupes de roches volcaniques, et soit les ordonnées pour leurs densités à froid. Élevons, aux différents points de la ligne des abscisses correspondant aux proportions de silice des diverses roches volcaniques, des ordonnées proportionnelles à la densité de ces roches. En joignant les extrémités de ces ordonnées, on obtiendra, si la densité est rigoureusement proportionnelle au percentage de silice, une courbe représentant la densité comme fonction définie de la silice. Or c'est sensiblement ce qui arrive.

Il est connu que les roches des groupes basiques et subbasiques sont bien plus denses à froid, que la plupart des roches stratifiées, et on peut en dire autant de quelques roches sub-acides ; d'après ce qui précède, ces roches ne pourraient donc faire éruption, si leur densité ne diminuait au point de devenir inférieure à celle des couches solides superposées, par suite de leur échauffement et de leur liquéfaction. Par conséquent, plus une roche est basique, plus elle a besoin de chaleur pour pouvoir faire éruption. On peut donc représenter aussi par des ordonnées l'augmentation de température nécessaire pour rendre les roches assez légères pour s'élever à la surface du sol; comme ces augmentations de température sont proportionnelles à la densité de la roche, la même courbe peut (en l'absence de constantes fondamentales) exprimer ces augmentations de température nécessaires aux différentes roches pour atteindre une densité éruptive.

Représentons maintenant par une autre série d'ordonnées les températures de fusion des divers groupes de roches volcaniques, en admettant de même que la fusibilité soit fonction définie de la proportion de silice, ce qui est aussi à peu près vrai. Nous pourrons comme précédemment tracer une courbe représentant cette relation, et qu'on pourra appeler la courbe de fusibilité. La densité et la fusibilité des roches, qui sont en relation avec leurs proportions de silice, sont fonctions l'une de l'autre. Ainsi on sait que si le percentage en silice des roches va en augmentant, leur densité diminue à mesure que la température de fusion s'élève ; si donc on prolonge à l'infini les deux courbes de densité et de fusibilité, il est évident qu'elles se rencontrent. Peut-on ici fixer leur point de rencontre ? Si nous supposons un instant que le point de rencontre de ces deux courbes soit situé de telle façon que l'ordonnée commune passant par ce point soit celle du 60 pour 100 de silice de la ligne des abscisses (proportion de la propylite à hornblende), nous verrons qu'il y a de nombreux motifs pour croire que cette hypothèse est réalisée dans la nature.

Dans cette hypothèse, en effet, l'une des deux courbes obtenues représente la température exigée par les roches pour acquérir une densité capable de déterminer leur élévation en vertu des seules lois de l'équilibre; l'autre courbe représente la température nécessaire pour fondre ces roches. Si donc la température d'un massif souterrain quelconque vient à s'élever, on voit qu'il ne saurait y avoir aucune éruption en ce point avant que cette température ait atteint le degré indiqué par l'ordonnée élevée au point 60. Les roches basiques seraient encore alors trop denses pour s'élever, et les roches acides ne seraient pas encore en fusion; la propylite pourrait seule s'élever à cette température, et les éruptions de propylite seraient donc les premières théoriquement possibles. Si la température du massif souterrain considéré va en augmentant, on reconnaît sur la figure que l'andésite à hornblende, et le trachyte deviennent successivement éruptibles, ayant bientôt atteint tous deux les degrés voulus de densité et de fusibilité. Enfin à mesure que la température s'élève, on reconnaît en thèse

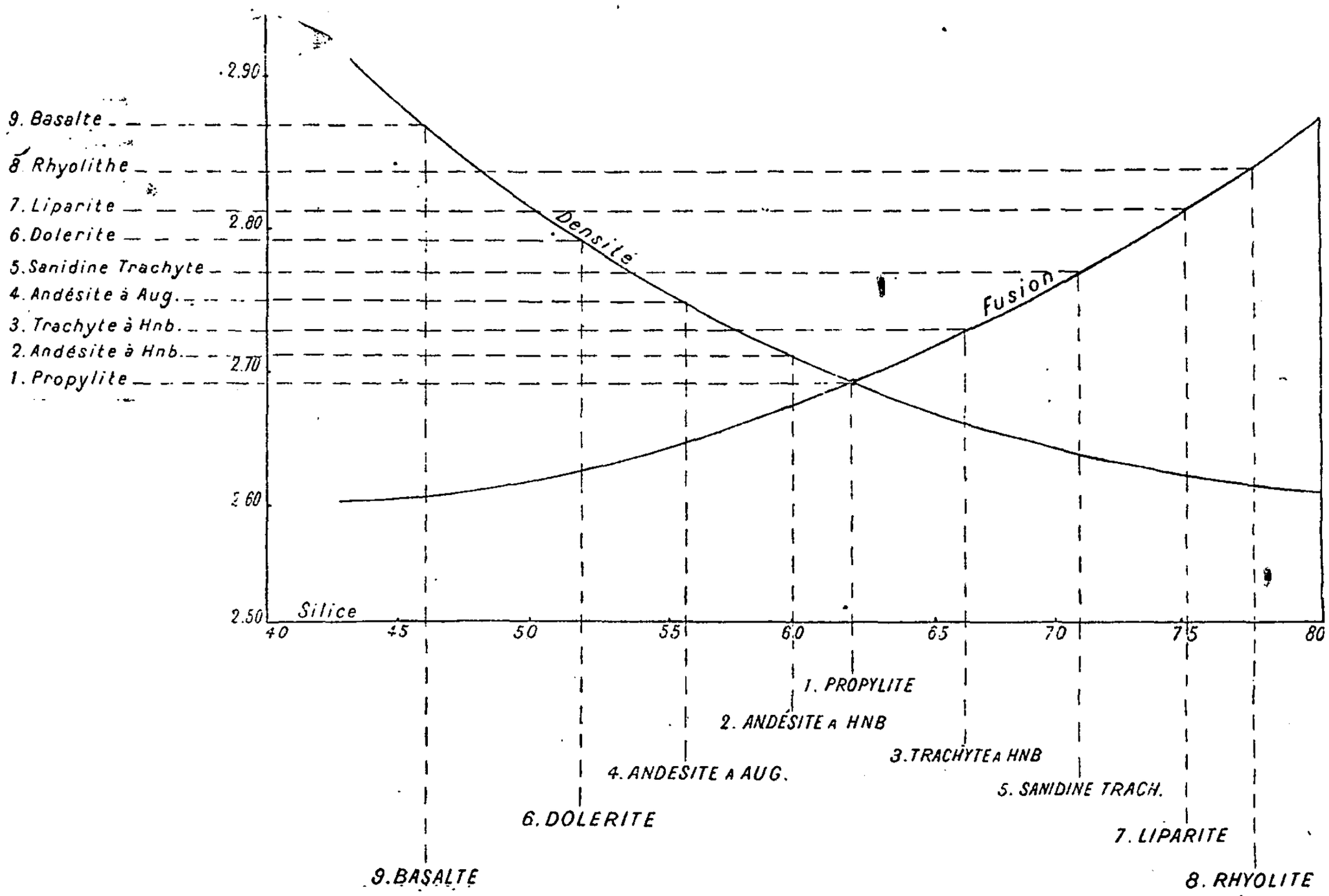


Fig. 19.

générale que la ligne de la température où se produisent les éruptions coupe les deux courbes à des points de plus en plus élevés, et que ces points correspondent à ces roches qui divergent de plus en plus au point de vue de leur acidité, jusqu'à ce qu'on arrive ainsi à la limite des deux séries acides et basiques.

La construction graphique montre qu'il y a un parallélisme absolue entre la marche des éruptions théoriques indiquées dans cette hypothèse et la succession de ces mêmes roches volcaniques dans la nature, telle qu'elle a été observée par l'auteur dans les hauts plateaux, et admise généralement pour la plupart des régions volcaniques classiques.

Ce parallélisme des faits observés et des faits déduits de son hypothèse fournit un argument frappant en faveur de l'ingénieuse théorie du capitaine Dutton. Il est inutile d'insister ici sur l'intérêt et la grande importance de cette théorie nouvelle ; elle n'est pas peut-être à l'abri de toute critique, mais son auteur ne la présente lui-même que comme une hypothèse dont la discussion pourra être utile à la science. On trouvera dans le mémoire original de nombreux arguments à l'appui de l'hypothèse dont je n'ai indiqué ici que le plan général.

Les vues théoriques que M. C.-E. Dutton a su rattacher à ses fructueuses observations dans les hauts plateaux de l'Utah donnent une valeur toute spéciale à son œuvre. Ce rapport officiel est à la fois une importante collection de documents pratiques, et un mouvement scientifique qui fait le plus grand honneur à son auteur.

CH. BARROIS.

ANTHROPOLOGIE

Les grandes longévités.

L'homme peut-il atteindre et même dépasser l'âge de cent ans ? Les opinions des physiologistes sont partagées sur ce point.

Buffon est le premier, en France, qui ait soulevé la question de la limite extrême de la vie humaine. Dans l'opinion de l'éminent naturaliste, l'homme, devenu adulte à seize ans, doit vivre six fois cet âge, c'est-à-dire parvenir à soixante-seize ans.

Appelé à s'expliquer sur les âges phénoménaux attribués par la Bible aux patriarches, il risque l'explication suivante de la diminution qui serait survenue dans la durée de notre existence : « Avant le déluge, la terre était moins solide, moins compacte qu'elle ne l'est aujourd'hui. La loi de la gravité n'agissait que depuis peu de temps ; les productions du globe avaient moins de consistance, et le corps de l'homme, plus ductile, plus souple, était plus susceptible d'extension. Pouvant croître plus longtemps, il devait, par suite, vivre plus longtemps qu'aujourd'hui. » Buffon ne paraît pas admettre que l'homme, même dans des circonstances favorables, puisse atteindre un âge très élevé. Il a soutenu, en outre, cette thèse singulière que la vie a partout la même durée sans distinction de race, de civilisation, de bien-être, de lieu de séjour. Voici l'expression de cette opinion, aujourd'hui complètement battue en brèche par des recherches positives : « ... Si l'on réfléchit que l'Européen, le nègre, le Chinois, l'Américain, l'homme policé et l'homme sauvage, le riche et le pauvre, l'habitant de la ville et celui de la campagne, si différents entre eux pour tout le reste, se ressemblent à cet égard, qu'ils n'ont chacun que la même distance, que le même intervalle à parcourir de la naissance à la mort, que la différence des races, des climats, des nourritures, des commodités n'en fait aucune à la durée de la vie, etc., etc. » (T. IV, p. 357, 5e édition).

Plus loin, se rectifiant dans une certaine mesure, il reconnaît que « s'il y a quelque différence dans la durée de la vie, on doit l'attribuer à la qualité de l'air ; qu'on a observé que, dans les pays élevés, il se trouve communément plus de vieillards que dans les lieux bas, les montagnes d'Écosse, de Galles, d'Auvergne ou de Suisse fournissent plus d'exemples de vieillesse extrême que les plaines de la Hollande ou de la Flandre, etc. »

Pour revenir aux vieillards phénoménaux de la Bible, disons que l'Allemand Heusler a démontré que les anciens ne divisaient pas le temps comme nous. Avant Abraham, l'année, chez quelques peuples d'Orient, n'était que de trois mois ou d'une saison. Ils avaient ainsi une année de printemps, une année d'été, d'automne et d'hiver. L'année fut de huit mois après Abraham et de douze après Joseph. « Avant Abraham, a écrit le docteur Isidore Bourdon, quand on disait d'un homme qu'il n'avait vécu que cent ans, cela signifiait qu'il était mort à la fleur de l'âge. On taxait de légèreté, d'imprudence, l'homme qui se mariait avant cent vingt ans. »

Voltaire, qui a touché, quelquefois avec succès, plus souvent avec une grande légèreté, aux problèmes physiologiques, rejette, sans plus ample informé, les âges des patriarches bibliques. « A l'égard de la durée de la vie des hommes, dit-il, il est vraisemblable que toutes les races humaines ont joui d'une vie à peu près aussi courte que la nôtre. Comme les animaux, les arbres et toutes les productions de la nature ont toujours eu la même durée, il est ridicule de nous en excepter. »

Plus tard, citant, sans le contester, le grand âge atteint par quelques hommes d'État des empires indiens, il a écrit : « Le climat de l'Inde est, sans contredit, le plus favorable à la nature humaine (?). Il n'est pas rare d'y voir des vieillards de six-vingts ans..... Quiconque est sobre dans ce pays jouit d'une vie longue et saine. »

De nos jours — et toujours en France — l'éminent physiologiste Flourens, fixant à vingt ans le développement complet de l'homme, enseigne qu'il vit cinq fois au plus le temps qu'il a mis à devenir adulte. Or on reconnaît, d'après ce savant, le moment de sa formation complète au fait de la jonction des os avec leurs apophyses. Cette jonction a lieu, pour le cheval, à cinq ans, et il ne vit pas au delà de vingt-cinq ans ; pour le bœuf, à quatre ans et il ne vit guère au delà de vingt ans ; pour le chat, à dix-huit mois, et il dépasse rarement dix ans. Chez l'homme, elle s'opère à vingt ans, et ce n'est, dit toujours M. Flourens, que par exception qu'il vit au delà de cent ans. »

Le savant physiologiste admet toutefois qu'il peut prolonger exceptionnellement sa vie, s'il se trouve dans certaines conditions déterminées de bien-être, de sobriété, d'absence de tout souci, de régularité dans les habitudes, de pratique des règles de l'hygiène. Il termine son intéressante étude sur ce dernier point par cette sorte d'axiome : « L'homme se tue plutôt qu'il ne meurt. » (*De la longévité humaine.*)

Un autre physiologiste, dont les travaux ont eu une certaine notoriété, le docteur Huferand, écrivait ce qui suit en 1841, dans le *Journal de la Société de statistique universelle* : « Rien ne nous empêche de considérer le terme le plus reculé que nous offrent les exemples connus de longévité comme formant l'extrême limite de la vie humaine, ou comme l'idéal de la perfection, comme un modèle enfin de ce dont la nature de l'homme est capable dans des circonstances favorables. Or, l'expérience atteste qu'on peut encore aujourd'hui vivre jusqu'à 150 et même 160 ans. Il y a plus : l'autopsie de l'Anglais Thomas Parr, décédé à 152 ans, et qui montra tous les viscères parfaitement sains, prouve que cet homme aurait pu vivre longtemps encore, si le nouveau genre de vie qu'il mena à la suite d'un changement dans ses conditions d'existence n'avait déterminé chez lui une pléthore mortelle. Il n'y a donc rien d'invraisemblable dans cette affirmation que l'organisation et la force vitale de l'homme peuvent, l'une durer et l'autre agir pendant deux siècles. »

Adoptant la doctrine que la durée de la vie humaine est en raison de celle qui conduit à l'âge adulte, le Dr Berthelot

cite comme un fait bien connu « que le voyageur Delahaye, né avec une constitution robuste, et ayant mené une vie laborieuse, mais réglée, ne fut adulte que longtemps après l'époque commune, se maria et devint père à 70 ans, pour vivre jusqu'à 120 ans ». (*Dictionnaire de la Conversation*, t. XXXV, p. 378.)

Ce sont les physiologistes allemands qui ont fait à la vie humaine la part la plus large. Haller a soutenu, le premier, que l'homme peut vivre jusqu'à deux siècles. (*Elementa physiologiæ corporis humani*, Lausanne, 1857.)

Hufeland, dans le livre bien connu : *Makrobiotik, oder, Kunst des menschliche Leben zu Verlängern* (8e édition, Berlin, 1860), enseigne que l'âge du monde n'a eu, jusqu'à ce jour, aucune influence sur la durée de la vie humaine et qu'elle peut se prolonger autant que celle des patriarches, calculée d'après la division actuelle du temps. Voici comment il détermine l'âge extrême que l'homme peut atteindre : « D'après les observations les plus sûres, l'animal vit huit fois le temps qu'il a mis à devenir adulte ; or l'homme n'arrivant qu'à 25 ans à une formation complète doit pouvoir vivre 200 ans. »

Cette opinion est partagée par le professeur Karup, auteur du livre *Handbuch von Lebenesversicherung* (Manuel de l'assurance sur la vie), ainsi que par le Dr Buschner, de Darmstadt, à qui l'on doit une publication remarquable sur la durée et la conservation de la vie (*Ueber Lebens daner und Lebenserholtung*), enfin par l'auteur anonyme d'une série d'articles très intéressants, insérés dans le *Versicherung Freund* (recueil hebdomadaire d'assurance) de Vienne, sous le titre de *Alten Lenten* (les vieilles gens).

Le docteur Gardner, physiologiste anglais peu connu en France, mais fort estimé dans son pays, a publié, comme Haller, Hufeland et Flourens, un petit livre sur les moyens de prolonger ses jours. Il adopte, en principe, la mesure de la durée de la vie humaine, d'après celle de la période de formation ; mais il estime que cette période n'a pas de date fixe, qu'elle varie entre 18 et 21 ans. Par suite, la durée de la vie s'étend entre 90 et 105 ans. Mais il n'hésite pas à affirmer que ce dernier âge n'a jamais été dépassé, si même il a été atteint.

Le Dr Gardner est largement dépassé dans son incrédulité à l'égard des *supra-centenaires*, par un autre physiologiste anglais, sir George Cornewall Lewis, qui ne croit même pas qu'on puisse démontrer l'existence d'un centenaire.

Dans son livre bien connu, *Notes and Queries*, M. J. Thomas, tout en combattant, comme impossible, l'*ultra centeniarisme*, cite pourtant, comme parfaitement authentique, le fait d'un client d'une compagnie anglaise d'assurance sur la vie, décédé en 1870, à l'âge bien constaté de 102 ans et quelques mois. « Mais ce cas, ajoute-t-il, est le seul qu'ait mis en lumière une enquête ouverte auprès des plus anciennes compagnies d'assurances sur la vie d'Angleterre. »

Toutefois, selon M. Thompson (*Curiosities of longevity*), l'extrême rareté des centenaires, d'après l'expérience des compagnies d'assurances, n'a rien de décisif, « les âges les plus élevés se rencontrant, dit-il, dans les classes inférieures de la société, et notamment chez les cultivateurs, qui n'assurent pas leur vie ».

Nous venons d'exposer les doctrines ; nous avons à raconter les faits. Mais, ici, nous sommes obligé de nous limiter sensiblement, les données que nous avons personnellement recueillies et celles que nous avons trouvées dans des livres, des mémoires, des dictionnaires de médecine, etc., formant un ensemble considérable, dont la reproduction exigerait un volume. Nous sommes donc contraint de faire, dans nos nombreux documents, un choix très restreint.

Antiquité. — Les écrivains grecs, et surtout Lucien, nous ont transmis des notices biographiques sur quelques centenaires de leur pays; ils citent notamment, comme ayant atteint et même dépassé 100 ans, les philosophes, moralistes, poètes, artistes, etc., etc., les plus connus ci-après :

Solon, Thalès, Pittacus, Épiménide, quatre des sept sages de la Grèce, auraient dépassé 100 ans, d'après Lucien, qui fixe la date de leur décès à la 600e année avant la naissance de J.-C. Épiménide, poète et historien, serait décédé à 154 ans, d'après Pline. — Aristarque, poète tragique, de Tégée, en Arcadie, serait mort à 100 ans, vers l'an 460 avant J.-C. (Lucien). — Le poète comique Cratinus, d'Athènes, meurt à 99 ans, l'an 431 avant J.-C. — D'après Valère Maxime, Sophocle composait *Œdipe* à près de 100 ans, vers 405 avant J.C. — Le poète satirique Démocrite est décédé à 109 ans, en l'an 361 avant J.-C. (Lucien). — Gorgias, de Léontes, serait décédé à 108 ans, en 400 avant J.-C. — Le grand orateur Isocrate se laisse mourir de faim à 99 ans, l'an 338 avant J.-C. — Hippocrate, le père de la médecine, meurt au même âge, l'an 361 avant J.-C. — Le philosophe Théophraste meurt à 107 ans, vers l'an 288 avant J.-C. — Cléanthe, d'Épire, disciple célèbre de Zénon, meurt à près de 100 ans, vers 240 avant J.-C. — L'historien Hiéronyme, de Rhodes, meurt à 104 ans, vers 254 avant J.-C. — L'immortel Galien, meurt presque centenaire, comme son grand prédécesseur Hippocrate, l'an 193 avant J.-C. — Le philosophe Demonax, de Crète, se laisse mourir de faim à 100 ans, sous le règne d'Adrien, 120 après J.-C.

Les écrivains grecs citent encore comme décédé centenaire, mais à une date non indiquée, le statuaire Euphonor.

Les Romains ont eu aussi leurs centenaires ; mais ici les dates nous ont fait souvent défaut.

Juvénal serait mort centenaire, 120 ans avant J.-C. — Terentius Varron est mort à 98 ans, l'an 28 de J.-C. — Quintus Fabius Maximus, augure pendant 62 ans, décède centenaire en 107 après J.-C. — En 117, Perennius Tutus meurt à 111 ans, à Cornelia.

Les femmes atteignaient aussi un âge très avancé. Il est notoire, par exemple, que Terentia, femme divorcée de Cicéron, est morte plus que centenaire (à cent trois ans, selon les uns, à cent douze selon d'autres), vers l'an 62 avant Jésus-Christ, après s'être remariée trois fois. Le poète Martial donne l'épitaphe en vers d'une dame morte, de son temps, à l'âge fabuleux de deux cents ans. — La bateleuse Galeria exerçait encore sa profession à cent ans et ne mourait qu'à 104 ans, 9 années après Jésus-Christ. — D'après

Pline, la comédienne Luccia jouait encore au même âge que Galeria. Claudia, femme du sénateur Ausilius, serait morte à cent quinze ans.

Phlegon, dans son livre *De rebus mirabilibus* et *De longævis*, cite le snoms et lieux d'origine de 117 centenaires décédés à diverses époques dans l'empire romain.

A l'occasion du recensement opéré sous Vespasien, en l'an 74 de notre ère, voici le nombre des habitants de la 8e circonscription administrative, qui se déclarèrent centenaires et plus que centenaires : 54 accusèrent cent ans ; 114, de cent à cent dix ; 2, de cent dix à cent vingt-cinq ; 4, de cent vingt-cinq à cent trente ; 4, de cent trente à cent trente-cinq ; 3, de cent trente-cinq à cent quarante.

Reste à savoir si ces grands vieillards n'avaient pas un intérêt quelconque à s'attribuer ces grands âges.

Temps modernes. — 1° *France.* — Nous ne possédons, pour notre pays, de documents relativement dignes de foi qu'à partir du XVIIIe siècle. Sauf un petit nombre de cas où les âges ont été constatés par des extraits d'actes de baptême, ces âges n'ont d'autre garantie d'exactitude que les déclarations des intéressés et des contemporains. Comme, à cette époque, les populations, mais surtout les populations agricoles, étaient très sédentaires, le plus grand nombre des habitants mourant dans la paroisse qui les avait vus naître, les mémoires et les gazettes du temps qui ont recueilli la date du décès ont du être l'écho fidèle de la notoriété publique. D'un autre côté, si cette notoriété n'a pas été toujours l'expression rigoureuse de la vérité, elle signale au moins d'une façon certaine des âges très avancés.

Les documents que nous avons sous les yeux — documents nécessairement très incomplets — attribuent à notre pays, pendant la durée de ce siècle (XVIIIe), un peu plus de 100 centenaires, composés d'hommes en majorité. Toutefois, ce sont les femmes qui ont atteint les âges les plus avancés. Les cultivateurs, comme il fallait s'y attendre, figurent en très grand nombre parmi les grands vieillards ; les ouvriers de l'industrie, et les habitants des villes n'y sont représentés qu'en petit nombre. Les membres de la noblesse ne paraissent pas, malgré une grande supériorité de bien-être, atteindre un âge très avancé. Il en est de même des titulaires des professions libérales.

Ce qui semblerait devoir donner aux faits que nous avons recueillis un certain caractère de probabilité, c'est que les âges extraordinaires (que nous considérons comme très douteux) sont en petit nombre, le maximum ne dépassant pas cent quinze ans.

Les faits de fécondité à des âges avancés ne sont pas rares. On voit, surtout dans les campagnes, des hommes devenir pères et des femmes accoucher à des époques de la vie où les forces productives ont habituellement cessé d'opérer.

Les contemporains citent des exemples de rajeunissement qu'il faut probablement considérer comme légendaires, bien que de très graves recueils scientifiques les aient enregistrés sans protestation. Ainsi, chez certains centenaires les cheveux, de blancs, seraient redevenus noirs ; les dents auraient repoussé ; les rides auraient disparu.

Mais, ce qui est beaucoup plus sérieux et ce que l'on peut très raisonnablement admettre, ce sont les longévités héréditaires. Nous en avons recueilli d'assez nombreux exemples.

La tempérance paraît avoir été le régime dominant des centenaires. Tout au plus, pourrions-nous citer deux ivrognes parmi les centenaires les plus connus du XVIIIe siècle. Beaucoup de ces derniers étaient d'infatigables marcheurs, franchissant, chaque jour, des espaces considérables, pour aller, soit aux offices, soit à leur travail. Enfin, selon l'usage, à cette époque, qui existe encore de nos jours dans les campagnes, les centenaires se couchaient et se levaient tôt.

Parmi les centenaires les plus connus du XVIIIe siècle, nous citerons les suivants, par ordre de date :

Le diplomate de Vignancourt, mort à cent trois ans dans l'exercice de ses fonctions ; la marquise de Luxembourg et le maréchal d'Estrées, décédés à cent ans révolus ; les trois avocats : Laroque du barreau d'Agen, Costa du barreau de Bordeaux, ayant atteint tous deux, l'âge de cent onze ans, et Guillaume Grévin du barreau de Pont-l'Évêque, décédé à cent sept ans ; le maître sellier Philippe Herbelot, qui, en 1714, à l'âge, *vérifié* de cent quatorze ans, présenta à Louis XIV, dont il reçut une pension, un bouquet à l'occasion de sa fête ; M. Lefèbre de Lezeau, qui assistait encore, à cent ans, aux conseils du roi, et mourut en 1715 ; Charles Colbert, frère du grand ministre, né en 1722, mort à cent quatre ans ; Jacques Poncy, doyen des chirurgiens de Paris, mort à cent deux ans, et qui opérait encore dans sa centième année ; le comte de Béthune, ancien officier supérieur, mort à Paris, à cent cinq ans ; Fontenelle, bien réellement décédé à cent ans, le 9 janvier 1757 ; dom Jean Mabillon, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, décédé, à Paris, à cent six ans, en 1778 ; Brideau (Anne-Marie), morte à cent ans, en jouissance d'une action tontinière qui lui rapportait 55 625 livres de rente pour une mise de 300 livres ; la marquise de Balestrin, morte à cent dix-sept ans, célèbre par son esprit et ses vers satiriques ; deux indigentes, Françoise Pinel, morte à la Charité de Lyon, à cent quatre ans, en janvier 1754, et Marie Nauserine, à l'hospice de Dinan, à cent cinq ans, en mars 1756 ; le baron de Lavaur, décédé à Lavaur, diocèse de Sarlat, en janvier 1764, à cent quatre ans ; Mme Marie Jahan, veuve de M. de Villeneuve, lieutenant général, à cent huit ans ; Mme Lullin, qui, à cent ans accomplis, recevait de Voltaire, avec un bouquet, le quatrain suivant :

Nos grands-pères vous virent belle ;
Par votre esprit, vous plaisez à cent ans ;
Vous méritiez d'épouser Fontenelle
Et d'être sa veuve longtemps.

Ninon de L'Enclos mourut presque centenaire ; quelques auteurs font mourir Marion Delorme plus que centenaire ; mais la date précise de sa mort n'a pu être constatée.

L'âge le plus avancé paraît avoir été atteint par le patriarche jurassien, dit *Jacob*, qui fut présenté à l'Assemblée nationale, dans la séance du 28 octobre 1789. L'assemblée tout entière se découvrit à l'entrée de cet auguste vieillard.

L'extrait de son acte de baptême lui attribuait alors cent vingt ans. Il mourut quelque temps après, à Saint-Julien dans le Jura.

Au 10e anniversaire de la prise de la Bastille, le 14 juillet 1799, deux invalides, âgés, l'un de cent six, l'autre de cent sept ans, dînèrent chez le premier consul.

Nous arrivons au XIXe siècle.

Ici, les faits abondent, car toutes les grandes longévités, même dans les communes les plus obscures, sont signalées par les feuilles locales, surtout dans ces dernières années, c'est-à-dire depuis que la question de la possibilité, pour l'homme, d'arriver à cent ans, a été soulevée.

Nous ne citerons que celles qui ont le plus vivement attiré l'attention et nous ont paru le plus dignes de foi.

En 1805, décède à Chateaubriant, à cent dix-sept ans, un médecin du nom de François de Beaupin. Ce praticien, remarié à quatre-vingts ans, aurait eu, de son second mariage, le même nombre d'enfants que du premier, c'est-à-dire 16!... — En 1810, décédait, à Paris, à cent dix ans, le docteur Dufournet ; il avait épousé, à cent vingt ans, une fille de vingt-six ans, dont il aurait eu deux enfants!... — En 1822, à l'occasion de l'inauguration de la statue équestre de Louis XIV, Pierre Huet, appelé le doyen de l'armée française (cent dix-sept ans), fut placé dans un fauteuil en face de la statue. Le préfet de la Seine le décora au nom du roi. Nous ignorons la date de sa mort. — Le 25 novembre 1834, décédait à Saint-Georges, M. d'Ornois, de l'académie de Rouen, âgé de cent cinq ans. — En 1837, Alexandre Mongeot, ancien professeur de mathématiques à l'École polytechnique, décédait, à cent cinq ans, à Passy, près Paris; facultés intactes, pas une infirmité. — Mme Foulon, sœur du malheureux manufacturier de ce nom, assassiné par la populace en 1789, est morte à Paris, à cent quatre ans. — En 1842, vivait encore à Paris, à l'âge authentique de cent quatorze ans, un robuste vieillard, M. Desquersonnières, ancien commissaire général des armées. Nous ignorons la date de sa mort.

Nous avons personnellement connu M. Véron, décédé en 1860, à l'âge bien constaté de cent ans révolus. Il avait administré, pendant plus de 50 ans, la commune de Montmartre, dont il était encore maire au moment de sa mort.

Signalons encore le décès, à Paris, en 1872, de l'ancien préfet baron de Posant, à l'âge de cent deux ans; et, à la date du 29 novembre 1875, celui du comte Jean Frédérick de Waldeck, à cent ans et quelques mois. Le comte avait joué, dans sa jeunesse, un rôle militaire et diplomatique d'une certaine importance. On lui doit un *Voyage archéologique et pittoresque* dans l'Amérique nord et sud (1838). Peintre distingué, il avait exposé avec succès à divers Salons, notamment en 1869.

Le 22 octobre 1877, M. Duroy, officier en retraite, assistait, à cent quatre ans, au mariage de deux de ses arrière-petites-filles. Au dîner, il chantait les couplets d'usage et ouvrait le bal le soir. La même année, les journaux de l'ouest signalent le décès, à cent ans et huit mois, de M. Kennoux, maire pendant cinquante-trois ans, de Plermeux-Gontier (Côtes-du-Nord). En 1878, les journaux de Paris sont officiellement informés, par une lettre de la famille, que le chef d'une maison considérable de distillerie de cette ville, François Pelpel, vient d'atteindre sa centième année, et jouit d'une bonne santé. — Même année, meurt, au Ransay, à cent deux ans et six mois, un ancien diplomate, dont la carrière fut des plus accidentées, Louis-Étienne Mirvault, qui fit les guerres d'Amérique avec Lafayette et Rochambeau. — Le 20 janvier, est décédé, à Paris, à cent ans révolus, le célèbre physicien Becquerel, de l'Académie des sciences. Il était né à Châtillon-sur-Loing (Loiret), le 19 janvier 1778. On connaît ses beaux travaux sur l'électricité, et les nombreuses applications qu'il a faites de l'électro-chimie à l'industrie. — En 1879, on constate le décès, à Paris, à quatre-vingt-dix-neuf ans, de M. Martin-Saint-Léon, ancien élève de l'École polytechnique, ancien chef de division à la préfecture de la Seine, ancien caissier central du chemin de fer de l'Est. Le 28 décembre de la même année, s'éteignait, à Versailles, à quatre-vingt-dix-sept ans, M. Auguste Michaud, ancien graveur de la Monnaie.

2° *Angleterre.* — Les centenaires attribués à ce pays par M. Thompson, auteur du livre *Curiosities of longevity,* sont nombreux. On ne saurait nier, d'ailleurs, la salubrité du climat de l'Angleterre, comme celle de toutes les îles que balayent, en tous sens, les fortifiants effluves de la mer. M. Thompson cite, comme décédé à l'âge hyperbolique de cent soixante-douze ans, vers le milieu du XVIIe siècle, un paysan, qui, aux applaudissements du pays tout entier, reçut l'insigne honneur d'être enterré à Westminster! Le même auteur cite un vieillard plus extraordinaire encore, du nom de Henri Jenkins, qui aurait vécu jusqu'à cent soixante-quinze ans. La mémoire de ce grand vieillard serait restée très populaire en Angleterre.

Le chancelier Bacon de Verulam, dans son livre *De vita et morte,* cite des décès de contemporains aux âges de cent cinquante et même de cent soixante ans, « âges démontrés, dit-il, par les documents juridiques les plus dignes de foi ».

Le privilège de grande longévité dont aurait joui la famille de Thomas Parr, décédé, à Londres, dans sa cent cinquante-deuxième année, est incontesté en Angleterre. Parr a laissé trois petits-fils, décédés, l'un à cent vingt-quatre, l'autre à cent vingt-cinq, le troisième à cent vingt-six ans. Lui-même aurait vécu jusqu'à cent trente ans. — William Parr est décédé, à Birmingham, en 1770, à cent vingt ans. Il avait vu mourir cent quarante-quatre enfants, petits-enfants et arrière-petits-enfants. N'ayant plus d'héritiers, il légua sa fortune à des établissements charitables.

La mémoire du paysan John Tice n'est pas moins populaire en Angleterre. Il serait décédé, en 1770, à cent vingt-six ans, après une existence assez tourmentée.

M. Thompson cite encore, comme tout à fait digne de foi, le décès, à Édimbourg, en 1775, du nommé Gordon, à cent trente et un ans.

Les faits de longévité abondent, au XIXe siècle, dans le même pays, et peuvent être plus facilement démontrés, les registres de l'état civil ecclésiastique, ayant été plus exactement tenus au XIXe qu'au XVIIIe siècle (la même observation s'applique à tous les autres pays).

D'après M. le docteur Isidore Bourdon, on comptait, en

1806, à l'hôtel des Invalides de Greenwich, près de Londres, jusqu'à 120 centenaires, dont 13 célibataires. C'est un nouveau témoignage, à ajouter à tant d'autres, de la grande vitalité des anciens militaires.

Voici un nouveau fait de longévité héréditaire. En 1875, un individu se présente à une compagnie d'assurance de Londres pour assurer sa vie. Interrogé, suivant l'usage, sur les âges atteints par ses parents et grands-parents, il répond en ces termes : « Du côté paternel, mon grand-père est mort à cent dix ans; ma grand'mère à quatre-vingt-quinze; du côté maternel, à cent et à quatre-vingt-dix-huit ans. Ma mère vit encore; elle a cent cinq ans; mon père est décédé à cent huit ans.

« La semaine dernière, dit un journal de Sheffield de 1872, un colporteur se présente au bureau de police de Dancaster, pour faire viser sa patente. Aux questions qu'on lui adresse, il répond qu'il est âgé de cent huit ans, qu'il a eu 22 enfants, dont 17 garçons. En 1870, il a perdu sa femme à l'âge de quatre-vingt-dix-neuf ans.

Les journaux anglais du 29 décembre 1877 racontent que le clergyman anglais Bradon, de Southampton, a reçu les félicitations de la reine à l'occasion de son 100e anniversaire. Autre exemple de longévité dans le clergé anglais : en février 1879, est décédé à Unst (îles Shetland), à 103 ans, le révérend James Hingham. Il apprenait encore, à 90 ans, l'hébreu et l'allemand. Son père était mort à 100 ans, et son aïeul paternel à 105 ans.

L'indigence n'est pas incompatible avec une très grande longévité; nous en avons déjà eu la preuve en France; nous la retrouvons en Angleterre. Ainsi, est décédé en août 1876 un indigent domicilié dans le quartier le plus insalubre de Londres (Spitalfield), à l'âge vérifié de 102 ans. Un autre indigent, du nom de John Millers, admis depuis longtemps, aux secours de sa paroisse, est décédé en octobre 1879 à 103 ans.

Les femmes fournissent, en Angleterre comme en France, un nombre considérable de centenaires. La liste en est longue dans le livre de M. Thompson. L'espace nous manque pour citer les plus remarquables.

Nous renonçons également, faute de place, à reproduire les faits nombreux de *centeniarisme* que nous avons recueillis non seulement pour les autres pays d'Europe, mais encore pour les autres parties du monde. Bornons-nous à dire que, partout, sans distinction de race et de climat, nous avons constaté, d'après les meilleures autorités, l'existence de nombreux centenaires des deux sexes, et presque toujours dans les classes moyennes et inférieures de la société, quelquefois même, comme nous venons de le voir, dans les classes indigentes, la misère n'ayant pu triompher de la vigueur de certaines constitutions exceptionnelles.

Nous nous bornerons à analyser, en terminant, les résultats de recensements récents des populations par âges et des relevés des actes de décès également par âges.

Si l'on déduit une moyenne des recensements de 1869 à 1872, on constate que l'Europe (moins la Russie, la Turquie et quelques petits États du sud) possédait, en 1870, une population moyenne de 212 940 376 habitants se classant comme suit au point de vue des âges avancés : 17 313 715 de plus de 60 ans; 79 859 de plus de 90 et 3108 de plus de 100 ans; — soit 1 habitant de plus de 60 ans sur 12; 1 de plus de 90 sur 2669 et 1 de plus de 100 ans sur 62 503.

D'après un tableau que nous avons calculé pour 15 pays d'Europe, et que ses dimensions ne permettent pas de reproduire ici, les femmes sont plus nombreuses dans l'extrême vieillesse que les hommes, et l'écart s'élargit avec les âges. Ainsi, à 60 ans, l'avantage est au profit de la femme, dans la proportion de 7 pour 100; à 90 et au-dessus, il monte à 45, et chez les centenaires à 60 pour 100.

C'est en France qu'on trouve le plus grand nombre relatif d'habitants aux âges de 60 ans et au-dessus; mais il n'en est pas de même pour les centenaires. Si notre pays en a plus que la Belgique, le Danemark et la Suisse, il en a moins que les autres États de l'Europe.

Nous avons fait les mêmes calculs pour les décès par âges et nous sommes arrivé à ce résultat que, si l'on rapporte au total des décès ramené à 100, ceux de 90 ans et au-dessus, on trouve, pour les 10 pays ci-après, et par ordre décroissant d'importance, les coefficients suivants : Grande-Bretagne, 9.73; Suède, 7.39; France, 6.58; Belgique, 6.07; Suisse, 6.00; Hollande, 4.47; Italie, 3.76; Bavière, 3.42; Prusse, 3.06; Autriche, 2.61.

Ainsi c'est en Angleterre, puis en Suède, en France, en Belgique et en Suisse que meurent les plus grands vieillards par rapport au total des décès. Les autres pays ne viennent qu'à une assez grande distance. Ces résultats sont, d'ailleurs, conformes à ce qu'on sait de l'âge moyen des décédés dans les mêmes pays.

Les grandes longévités augmentent-elles ou diminuent-elles pour le même nombre d'habitants? Nous n'avons de renseignements, à ce sujet, que pour la France. En voici le résumé. Si nous prenons deux périodes assez éloignées l'une de l'autre pour qu'un mouvement de quelque importance ait pu se produire, nous trouvons que, dans les 14 années de la période 1824-37, on a compté un nombre moyen annuel de 152 individus décédés centenaires, soit un 1 pour 217105 habitants. Dans les huit années de la période 1853-60, nous ne trouvons plus que le nombre moyen annuel de 111 centenaires pour une population accrue de près de 20 pour 100. Mais si les grands âges paraissent avoir diminué, la vie moyenne s'est très sensiblement accrue; c'est un résultat beaucoup plus favorable.

Un certain nombre de centenaires ont fait connaître leur régime. Malgré quelques très rares exemples contraires, il faut mettre au premier rang la tempérance, la sobriété et la régularité dans les habitudes; viennent ensuite l'hérédité, un bien-être relatif, l'absence de fortes et fréquentes émotions, autant que possible le séjour à la campagne, enfin l'exercice d'une profession salubre et paisible.

Le célèbre, mais un peu humoristique, physiologiste allemand Hoffmann a résumé comme suit les moyens d'atteindre un grand âge : « Fuir l'excès en tout, respecter les vieilles habitudes, *même mauvaises* (?), respirer un air pur, appro-

prier les aliments à son tempérament, fuir *les médecines et les médecins,* avoir la conscience tranquille, le cœur gai, l'esprit satisfait. »

De Solaville.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Par ce temps d'exploration à outrance, écrire une revue de géographie, telle que nous la souhaiterions, est un idéal qu'il nous est impossible d'atteindre. Les personnes qui ont étudié, approfondi un certain nombre de questions savent combien il est faux de dire que « la critique est facile ». Quelle somme incroyable de savoir ne faudrait-il pas à un géographe de bonne foi pour laisser toute liberté à son sens critique, en dehors de ce qu'il connaît plus particulièrement, de son domaine spécial — parcelle imperceptible du vaste champ qu'il étudie : le globe?

Dans ces conditions, il nous paraît préférable de nous borner à l'exposé pur et simple des faits tels qu'ils résultent des rapports des explorateurs eux-mêmes, et de laisser au lecteur toute liberté d'appréciation.

Avant de quitter Paris pour faire le tour du monde, nous constaterons la nomination de M. Ferdinand de Lesseps comme président de la Société de géographie.

Ce choix a paru indiqué aux membres de la Société par la nature particulière des services que M. de Lesseps a rendus à la science, et à cause du rang qu'il occupe parmi les hommes les plus illustres de son pays et du monde entier.

M. de Lesseps a promis d'apporter dans sa nouvelle fonction le même zèle, le même dévouement que son éminent prédécesseur, l'amiral de La Roncière. Son passé, que résument si bien les derniers mots de l'amiral : « Servir le pays en servant la science », est la meilleure garantie de ses promesses.

En recueillant l'héritage de l'amiral de La Roncière, M. de Lesseps a accepté la présidence d'honneur du « Congrès national des Sociétés françaises de géographie ». Cette année le congrès se tiendra à Lyon, du 6 au 11 septembre, et sera précédé, le 25 août, d'une exposition comprenant :

1° Les travaux géographiques des professeurs et élèves des académies de Lyon et de Grenoble;

2° Les richesses géographiques de la région, en cartes, manuscrits, ouvrages géographiques et historiques, etc.

Le comité d'organisation, présidé par M. L. Desgrand, a rédigé un questionnaire divisé en trois parties : géographie physique, scientifique et historique, économique et commerciale.

Les questions soumises aux délibérations du congrès sont fort bien choisies ; ce sont, par exemple, en Europe : le système de navigation du Rhône, les voies ferrées par le Simplon et le mont Blanc; en Afrique : les routes à ouvrir au Soudan, au Congo, etc. ; en Asie : l'étude de l'Indo-Chine au point de vue de la colonisation française et l'ouverture de la Corée au commerce.

Quelques jours plus tard, le 15 septembre, se tiendra à Venise le troisième congrès international des sciences géographiques, sous la présidence du duc de Gênes. Il sera accompagné d'une grande exposition, comme l'avaient été les deux précédents tenus à Anvers et à Paris.

Sans revenir sur le programme déjà connu des travaux assignés aux membres du congrès, rappelons que le ministère de l'instruction publique est chargé de rassembler tous les objets : cartes, ouvrages, instruments, etc., destinés à l'exposition par les ministères, et que tous les envois des sociétés et des particuliers sont centralisés au cercle de la librairie.

M. Alfred Rambaud a été nommé commissaire général. Le délégué général français, M. Van den Broek d'Obrenan, est revenu tout récemment de Venise où il a constaté les dispositions les plus cordiales à notre égard. Les séances du congrès se tiendront au palais Ducal. L'exposition aura lieu au palais Royal où le plus beau local est réservé à nos exposants; il se compose de cinq ou six grandes salles avec leurs annexes. Enfin l'administration des chemins de fer de la haute Italie fait aux membres du congrès une réduction de 50 pour 100 sur ses lignes, exemple qui sera certainement suivi par la compagnie des chemins de fer de Paris à la Méditerranée.

Les dépôts des cartes de la guerre et de la marine seront largement représentés à l'exposition de Venise; le ministère de l'intérieur et celui des travaux publics se distingueront principalement par l'envoi de leurs nouvelles cartes de France au 1/100 000 et au 1/200 000.

La première est déjà connue du public; quelques échantillons de la seconde ont été présentés à la séance du 15 juillet de la Société de géographie, par M. Cheysson, directeur du service des cartes au département des travaux publics. On ne pouvait décrire avec plus de facilité et de netteté que ne l'a fait M. Cheysson, les difficultés de conceptions géographiques et d'exécution au point de vue du dessin et de la gravure de cette œuvre considérable qui formera cent quarante et une feuilles à trois couleurs, chaque feuille ayant $0^m,427$ de longueur sur $0^m,30$ de largeur.

La carte au 1/80 000 de l'état-major, les travaux les plus récents des ingénieurs des ponts et chaussées et des agents voyers, les documents des archives des mines, etc., ont servi à établir cette nouvelle carte spécialement dressée au point de vue des travaux publics. Aussi l'orographie nous semble-t-elle suffisamment indiquée par des cotes et des courbes équidistantes de 100 mètres. Outre les concessions et exploitations minières, houillères, les établissements métallurgiques, les usines hydrauliques, la carte représente avec la plus grande précision les différentes sortes de communications fluviales et terrestres : cours d'eau, débits moyens, hauteurs de pluie, eaux minérales, canaux, écluses, biefs, réservoirs, barrages, gués, etc., routes nationales, départementales, carrossables, voies ferrées en exploitation et en construction, avec tous les détails : ponts, passages, stations, etc. Elle distingue les bois de plus de 400 hectares, donne la population des communes au-dessus

de 500 habitants, distingue par des plans, à l'échelle de la carte, toutes les villes de 5000 habitants et au-dessus, etc.

Avec les tableaux servant de commentaires numériques à la carte, ces feuilles constituent un atlas statistique des cours d'eau, des usines, etc., dont l'importance n'échappera pas plus aux agriculteurs, aux industriels qu'aux ingénieurs.

Parmi les travaux encore inédits que la Société de géographie de Paris enverra à l'exposition de Venise, nous croyons pouvoir citer les levés à grande échelle exécutés par le docteur Crevaux dans le cours de son dernier voyage, ainsi qu'un travail aussi considérable que consciencieux de M. Duveyrier sur les positions astronomiques de l'Afrique. Il y a là un tableau de plus de trois mille positions avec l'indication des noms des observateurs, du genre d'observations, etc., tableau indispensable à tous les géographes et cartographes de l'Afrique.

Mentionnons encore le travail aussi original qu'utile confié à M. J. Jackson par la Société de géographie. Une immense quantité d'ouvrages géographiques ou ayant trait à la géographie est indiquée dans les bibliographies spéciales de chaque pays. M. Jackson vient d'en former un recueil, sorte de bibliographie des bibliographies, qui contient plus de mille titres de bibliographies spéciales.

De l'Italie, où le succès du congrès et de l'exposition de Venise ne fait plus de doute, nous passerons en Grèce.

Le général Turr annonçait, à une des dernières séances de la Société de géographie, qu'il avait obtenu la concession du percement de l'isthme de Corinthe, et demandait le patronage de M. de Lesseps qu'il gratifiait du titre de « général en chef des isthmes et des canaux ».

Plus récemment, M. Virlet d'Aoust, après avoir fait un rapide exposé d'une question qu'il connaît parfaitement pour l'avoir étudiée autrefois sur les lieux, concluait en faveur de cette nouvelle entreprise, dont la dépense est estimée par les uns à 40 et par les autres à 60 millions.

Les études préliminaires sont aujourd'hui commencées; les travaux le seront au printemps prochain et devront être terminés dans un délai de cinq ans.

Tenté à plusieurs reprises depuis deux mille cinq cents ans, le percement de l'isthme de Corinthe est devenu aujourd'hui une entreprise réalisable parce qu'elle est devenue utile. L'opération en elle-même ne sera pas moins coûteuse qu'elle eût été jadis, car l'économie des moyens puissants dus aux progrès scientifiques compense à peine la différence du prix de la main-d'œuvre et de la cherté de la vie; mais elle est devenue possible, financièrement parlant, à cause de la transformation de l'outillage du commerce maritime et de l'accroissement parallèle des relations commerciales. C'est ainsi qu'une entreprise, qui eût été ruineuse il y a moins d'un siècle apparaît maintenant rémunératrice. L'ère du percement des isthmes dépendait de l'application de la vapeur à la navigation, et réciproquement — qu'on nous permette de l'ajouter — la création des canaux et des mers intérieures, pour être fructueuse, doit répondre aux conditions nécessaires de la navigation à vapeur.

Malgré le lien qui les attache à la géographie, nous passerons sous silence les questions si intéressantes des tunnel des Alpes, de la Manche, et les missions scientifiques françaises de la Norvège et de la Méditerranée; car elles doivent être prochainement, ainsi que les projets du commandant Roudaire, l'objet d'articles détaillés dans la *Revue scientifique*.

Nous n'aborderons pas l'Afrique sans signaler la nouvelle carte de l'Algérie du commandant Titre et la prochaine publication de la carte du pays des Kroumirs. Bientôt, en effet, le service topographique, organisé par le colonel Perrier, aura rassemblé les travaux exécutés par les différentes missions attachées aux colonnes de notre corps expéditionnaire, et leurs résultats, contrôlés au point de vue géodésique par le savant colonel, membre de l'Institut, lui permettront de combler la large tache blanche qui s'étendait sur les cartes, à l'est de la frontière algérienne.

La Société de géographie faisait, il y a un mois à peine, l'accueil le plus sympathique aux membres de la mission Gallieni. On se rappelle que cette mission avait été chargée de reconnaître la voie commerciale la plus propre à l'établissement d'un chemin de fer entre le Sénégal et le Niger, et d'assurer l'exécution future de ce projet par des traités passés avec les chefs des territoires intermédiaires, principalement avec le sultan Ahmadou, dont l'empire s'étend sur une grande partie des bassins supérieurs du Sénégal et du Niger.

A environ 1500 kilomètres de Saint-Louis, capitale du Sénégal, le cours supérieur du Niger dessine un arc concave, près duquel partent, comme des rayons, les principaux cours d'eau : Baoulé (1), Bakhoy, Bafing, Falémé qui, en se réunissant, forment le fleuve du Sénégal.

Bamakou, le point extrême de l'arc vers l'est, semble donc, entre Tombouctou et Saint-Louis, le point le plus rapproché du Niger. C'est dans cette direction que se dirigea le capitaine Gallieni, commandant de la mission d'exploration, lorsque, le 7 mars 1880, il quitta le poste de Bakel qui limitait alors notre domination dans le haut Sénégal. Le capitaine Gallieni était secondé par MM. Pietri et Vallière, officiers d'artillerie de marine et les docteurs Bayol et Toutain; vingt-sept tirailleurs et spahis et cent vingt indigènes complétaient l'expédition parfaitement approvisionnée et supérieurement armée.

Les travaux d'exploration commencèrent à partir de Bafoulabé, situé au confluent du Bafing et du Bakhoy, — à 520 kilomètres environ de Bamakou. Ces travaux comprennent : 1° le levé de la route suivie sur la rive gauche du Bakhoy jusqu'à Fangalla (confluent du Bakhoy et du Baoulé), où l'expédition renonça à longer les affluents du Sénégal; 2° l'itinéraire de Fangalla à Bamakou par Makandiambougou, Bangassi, Koundou et Dio, où elle perdit quatorze hommes dans un combat contre un millier d'indigènes Bambarra; 3° l'itinéraire de Bamakou à Ségou-Sikoro (340 kilomètres environ), résidence du sultan Ahmadou et but final de l'expédition. — Plusieurs autres levés ont été exécutés par les officiers de la mission; le principal est celui de M. Val-

(1) Ba veut dire cours d'eau.

lière entre le Baoulé et le Bakhoy, de Makandiambougou à Bamakou par Mourgoula et Narena. Ce fut la route que suivit le docteur Bayol, lorsqu'il fut détaché par le capitaine Gallieni pour porter au gouverneur du Sénégal des nouvelles de l'expédition.

On sait que le sultan Ahmadou retint, pendant plusieurs mois, la mission Gallieni à Nango (village des environs de Ségou) et ne la laissa repartir, le 21 mars 1881, qu'en apprenant l'arrivée dans le Kita de l'expédition Borgnis-Desbordes, forte de huit cents hommes. En résumé, le capitaine Gallieni a rempli avec succès sa mission puisqu'il a non seulement étudié les régions comprises entre Médine et Ségou-sikoro, mais encore réussi à faire signer par les chefs les plus importants et par le sultan Ahmadou lui-même des traités de protectorat.

Toutefois ces études, dont il est bon d'attendre la publication avant de les apprécier, ne paraissent pas assez complètes pour décider le choix du tracé de la ligne ferrée. Entre les itinéraires principaux de Mage et Quintin, de Soleillet et ceux dont nous venons de parler, de larges espaces sont encore inconnus, et le capitaine Gallieni n'a même pas déclaré — croyons-nous — que la meilleure voie commerciale à adopter dût être l'un des itinéraires reconnus par les membres de sa mission.

Cependant, tandis que le capitaine Gallieni était retenu sur les bords du Niger, le lieutenant-colonel Borgnis-Desbordes recevait l'ordre de suivre la même voie que son prédécesseur, de choisir et de fortifier une bonne position stratégique entre Bafoulabé et le Niger, et de pousser, s'il était possible, jusqu'à ce fleuve. Son expédition, qui comptait environ 800 hommes, dont 150 Européens, devait protéger et faciliter les travaux d'une brigade topographique comprenant une dizaine d'officiers et un certain nombre d'aides sous les ordres du commandant Derrien.

L'expédition militaire a rempli son rôle : le drapeau français flotte aujourd'hui sur le nouveau fort de Kita, à moitié chemin entre Bafoulabé et Bamakou.

La brigade topographique, après avoir fixé astronomiquement la position de son point de départ près de Médine et calculé son altitude par des observations barométriques, a relevé son itinéraire, étudié la région parcourue et regagné Bafoulabé par le pays de Gangaran , au sud du Bakhoy. Comme résultat de cette première campagne, terminée à Rita, le commandant Derrien a rapporté la preuve de la facilité technique de la construction d'un chemin de fer entre cette localité et Médine.

Le docteur Bayol a été chargé récemment d'une nouvelle mission dont le but paraît être la reconnaissance du Foutadialon, région à cheval sur la ligne de partage des eaux entre le Niger et le bassin de l'Atlantique. Le docteur Bayol est parti le 5 mai de Dakar, accompagné de deux Européens et d'une dizaine de soldats indigènes. Par une des vallées comprises entre les rios Nunez et Scarcie, il essayera sans doute d'atteindre Timbo. Cette position, la plus rapprochée de l'Océan au sud de la Sénégambie, est située aux sources mêmes du Bafing et non loin de celles du Tankisso, affluent du Niger. C'est donc, pour ainsi dire, une des portes du Soudan, et si le docteur Bayol la franchit, il complétera certainement son exploration par l'étude de la vallée du Tankisso et du Bouré.

Les derniers voyageurs européens qui aient visité Timbo sont MM. Gouldsbury et Aimé Olivier. Après avoir reconnu la praticabilité de la route entre Timbo et Sierra-Leone, le docteur Gouldsbury était revenu dans cette dernière ville. M. Olivier, lui, aurait déjà obtenu du sultan la concession d'un chemin de fer. D'après ces nouvelles, il ne paraît donc pas que le docteur Bayol puisse rencontrer de sérieuses difficultés, au moins dans la première partie de son voyage.

L'exploitation des ressources de l'Afrique équatoriale est aussi le mobile des expéditions qui, du Gabon, du Congo ou de Zanzibar, se sont avancées, chaque jour plus nombreuses, vers l'intérieur du « mystérieux continent ». Les grandes lignes étant connues, S. M. le roi des Belges remarqua que le système des missionnaires était infiniment plus pratique, plus fécond en résultats sérieux que celui des explorations successives; et l'association internationale africaine se fonda sous son patronage avec l'intention d'entrer dans cette nouvelle voie et de favoriser, à l'ouest comme à l'est, la création de stations scientifiques et hospitalières, qui offriront aux commerçants et aux voyageurs de tout ordre autant de points d'appui et de centres précieux de renseignements. C'est ainsi qu'aujourd'hui la section française de cette association compte, à l'ouest deux stations : Franceville (Nghimi) et Brazzaville (Ntamo Ncounia) et, à l'est de l'Afrique, celle de Condoa.

Parlons d'abord des premières; elles ont été fondées tout récemment par M. de Brazza.

Tandis que le compagnon dévoué de ses premiers voyages, le docteur Ballay, réunissait les éléments nécessaires pour continuer leur commune entreprise, l'intrépide de Brazza, impatient de poursuivre l'œuvre à laquelle il a voué sa vie et consacré une partie de sa fortune, s'embarquait à Liverpool et, six mois plus tard, en juin 1880, il inaugurait, au confluent de l'Ogôoué et de la rivière Passa, à 815 kilomètres (1) de l'Atlantique, la première station occidentale Nghimi, appelée maintenant Franceville.

Quoique éprouvé par la fatigue et la maladie (2), de Brazza ne s'arrêta pas en si beau chemin. Il avait hâte d'atteindre les bords du Congo et d'y fonder une station, ne dût-elle être que provisoire.

Dans ses lettres, il dépeint la région, entièrement inconnue jusqu'alors, qu'il traverse, comme saine, fertile, habitée par une population relativement douce et pacifique. Elle est arrosée par plusieurs affluents du Congo : le M'pama et le Léfin qui traverse l'État de Makoko (3). De Brazza obtint du chef makoko la concession du territoire de Ntamo-Ncounia sur la

(1) Les distances indiquées sont les distances à vol d'oiseau, augmentées d'un tiers pour les détours des routes.

(2) Les Sociétés de géographie française et la Société de médecine pratique publient en ce moment un *Guide hygiénique des voyageurs en Afrique*.

(3) Évangélisé, il y a bien longtemps, sous le nom de Micoco. Le souvenir de ces missions n'a pas tout à fait disparu dans le pays.

rive gauche du Congo, près de Stanleypool. C'est là que, le 20 octobre 1880, il fondait la deuxième station occidentale, à laquelle M. de Quatrefages avait, le premier, proposé de donner le nom de Brazzaville, proposition définitivement ratifiée par la Société de géographie et le comité français de l'Association internationale africaine.

De cette station, de Brazza suivit le cours du Congo pour se rendre à Vivi. Sur ce parcours de 500 kilomètres, le Congo n'est qu'une longue suite de cataractes qui obligent le grand voyageur Stanley à ouvrir, à coups de millions, une route par laquelle il mettra quatre ans à transporter ses navires à vapeur en amont des cataractes!

S'arrêtant à peine à Vivi, de Brazza descendit le Congo jusqu'à son embouchure et revint au Gabon le 18 décembre 1880. Il fut vivement désappointé en apprenant que le docteur Ballay n'était pas encore arrivé avec le personnel et le matériel attendus. Ces renforts ont dû lui parvenir à Franceville, il y a trois mois.

Dès leur arrivée, M. Mizon a pris le commandement de la station de Franceville, tandis que de Brazza et Ballay poussent de nouvelles reconnaissances à l'est, sans doute suivant le cours de l'Alima, affluent du Congo, qui devient navigable à environ 120 kilomètres de Franceville.

C'est là, très probablement, la route définitivement choisie par de Brazza, pour drainer, vers notre établissement du Gabon, une partie du commerce du Congo et de l'Afrique équatoriale. La carte ci-jointe permettra de suivre les détails géographiques que nous donnons ici.

Du confluent de l'Alima et du Congo, comparons les deux voies de Stanley et de Brazza : elles forment les deux côtés d'un triangle presque isocèle dont la côte de l'Atlantique est la base; 1233 kilomètres par le Congo ou voie Stanley; 1410 kilomètres par l'Ogôoué et l'Alima ou voie de Brazza.

Mais, sur le parcours de la première, nous savons qu'il faut ouvrir une route de 500 kilomètres à travers un pays excessivement accidenté, dont la population se montre on ne peut plus hostile, et dont les ressources sont nulles à tel point qu'il faut faire venir d'Europe vivres et travailleurs. Lorsque, dans quatre ans, l'infatigable et intrépide Stanley qui a déjà dépensé 2 millions, et qui en dépensera 25 à 30, aura achevé sa route et fait passer ses navires dans le haut Congo, on s'apercevra qu'une telle route ne répond pas aux besoins d'un transit considérable; et celui-ci empruntera la voie de Brazza, à moins qu'on ne remplace la route de Vivi-Brazzaville par un chemin de fer, qui, vu les difficultés du terrain, le manque de ressources, l'éloignement des centres d'approvisionnements, etc., coûterait peut-être 150 millions!

Sur la voie de Brazza, tout au contraire, les cours d'eau sont presque partout utilisables; la seule difficulté est de tracer une route d'environ 100 kilomètres entre l'Ogôoué et l'Alima; mais le terrain, très peu accidenté, est carrossable, la population est douce, animée des meilleures dispositions; le pays est fertile en ressources, et la vie est à si bon marché que de Brazza n'a pas dépensé cinquante mille francs.

Tout récemment le *Times* recevait d'un de ses correspondants une très intéressante lettre sur le commerce et les explorations du Congo et de l'Ogôoué, où se trouvait, à peu de chose près, reproduit ce parallèle que nous n'avons tiré que de l'étude des faits. Le correspondant anglais du *Times*, après avoir fait les plus grands éloges de l'œuvre tentée par de Brazza, disait en substance : « Son arrivée dans le pays a porté un coup terrible à l'esclavage; de tous côtés, les noirs s'enfuient et vont rejoindre l'homme qui est partout regardé comme l'apôtre de la liberté. »

Avec de tels éléments de succès, que faut-il donc pour réaliser le programme de Brazza, celui de nos Sociétés de géographie et du comité français de l'association internationale africaine? De l'argent : « On est venu, il n'y a pas longtemps, disait M. de Lesseps, m'apporter un assez grand nombre de millions pour une autre entreprise; eh bien! j'espère que, pour celle-ci, on voudra bien encore répondre à mon appel et concourir à une œuvre qui s'éteindrait, si l'appui de mes compatriotes venait à lui manquer. »

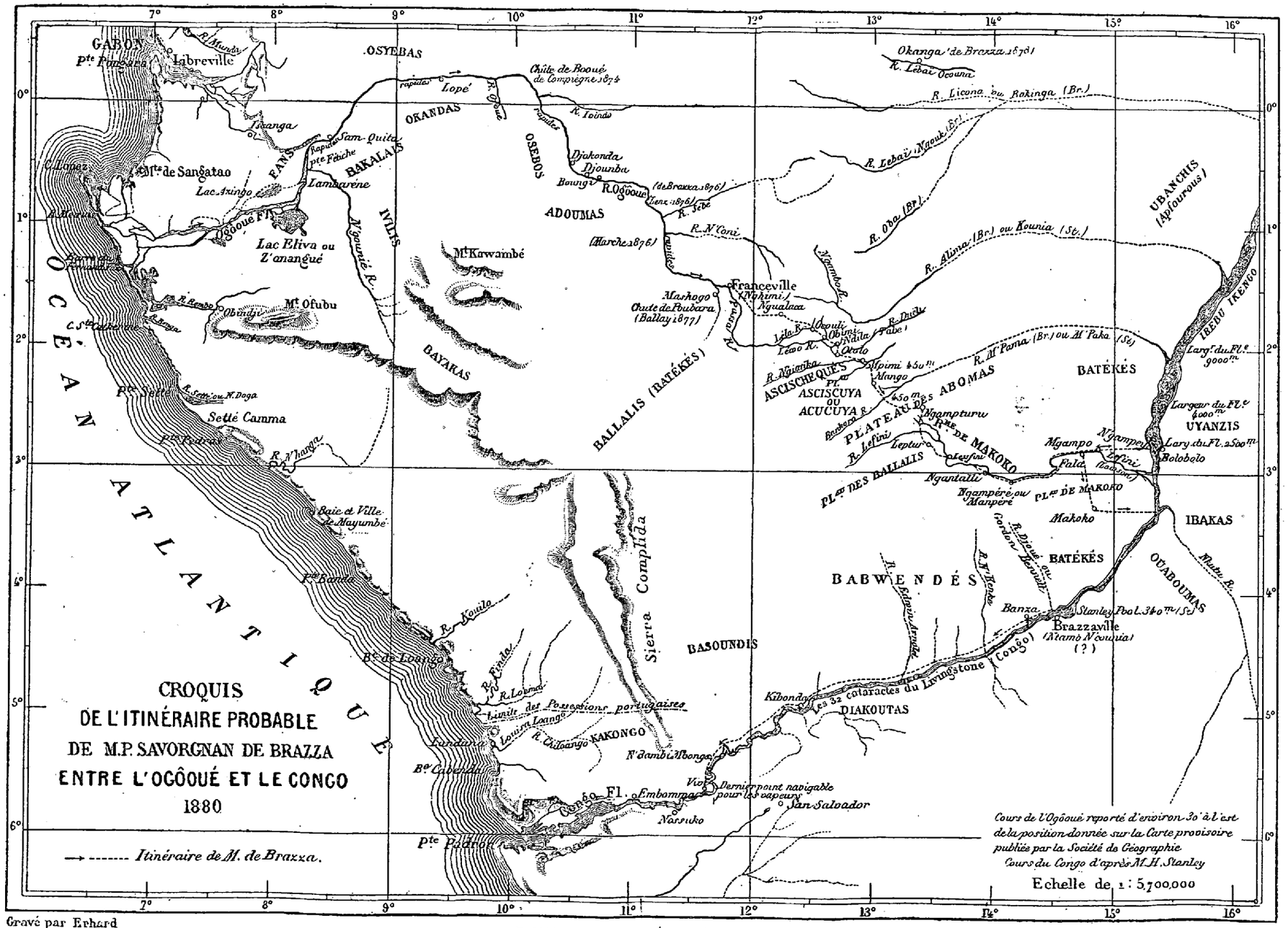
L'œuvre de M. Brazza n'est pas sortie de sa phase humanitaire et scientifique; nous faisons pour son accomplissement les vœux les plus sincères et souhaitons que l'appel de M. de Lesseps soit entendu.

La station fondée à l'est du continent africain est celle de Koua-Mogungou (M'Condoa) dans l'Oussagara, à environ 250 kilomètres de la côte, par le travers de Zanzibar. Son chef, M. Bloyet, a passé par bien des épreuves avant de pouvoir s'installer; ses lettres, ses envois au Muséum prouvent que le souci de sa pauvre installation le préoccupait moins que l'étude de son nouveau domaine. C'est une de ces marques auxquelles on reconnaît le travailleur, le véritable explorateur. La large part que nous avons faite aujourd'hui à de Brazza nous oblige à remettre à une prochaine revue de plus amples détails sur la mission de M. Bloyet et les principales explorations étrangères en Afrique.

Le docteur G. Rohlfs vient de rendre compte à la Société de géographie de Berlin de son dernier voyage en Abyssinie. Il loue l'affabilité des habitants, leurs mœurs hospitalières, et se montre charmé de l'accueil que lui a fait le roi Jean à Debratabor. Il s'est rendu à Gondar, résidence de l'ancien roi Théodoros et, continuant sa route vers le nord, est arrivé à Axum après avoir traversé la rivière Takkazé. Près de cette localité il a visité des ruines de monuments dont il fait remonter la construction à l'époque de Ptolémée.

Les appréciations de ce voyageur sur les mœurs des Abyssins viennent d'être malheureusement démenties par l'indigne traitement que les indigènes ont fait subir à quelques missionnaires, qui ont été arrêtés à Alithiena (à cinq jours de Massaouah), entièrement dépouillés de leurs vêtements et emmenés prisonniers dans l'intérieur.

Dès l'instant que la présence des missionnaires est autorisée ou tolérée dans ce pays, leurs personnes et leurs biens doivent y jouir de la même protection accordée à tous les autres étrangers. Nous espérons que le consul français de Massaouah exigera une sérieuse réparation d'une atteinte qui, dans l'esprit des indigènes, était certainement portée à la considération française, et coïncidait assez mal avec la réception faite à M. Rohlfs.



Gravé par Erhard

Publié par la Société de Géographie.

Signalons encore la pénible nouvelle du massacre de l'expédition Giulietti composée de seize personnes dont quatorze Italiens. L'expédition parfaitement armée a été surprise à environ quatre journées de marche d'Assab, dans la direction de l'ouest. Le sultan fanatique qui règne au nord du lac Aussa avait prévenu Giulietti qu'il ne laisserait pas traverser ses États par les Européens qui s'étaient emparés du pays Dankali sur la mer Rouge. Il a tenu sa parole, mais il est probable qu'avant peu sa conduite lui coûtera cher.

Notre comptoir d'Obok, situé au sud d'Assab, en face d'Aden, ressentira-t-il le contre-coup de ces événements? On assure que le représentant d'une compagnie française vient de s'y rendre, et qu'il est porteur d'une lettre du Président de la République pour le sultan d'Aussa.

Le docteur Schweinfurth est arrivé, le 19 juin, à Suez, de retour d'une exploration d'un mois dans l'île de Sokotra. Il en rapporte une riche collection botanique et plusieurs plantes dont il espère obtenir l'acclimatement en Égypte. Les montagnes de Sokotra sont, dit-il, très boisées et couvertes d'une plus belle végétation que les flancs de l'Etna; le climat est exceptionnellement tempéré, les indigènes semblent inoffensifs. Le docteur Schweinfurth, qui effectua son retour sur une barque arabe, a fait l'expérience d'un voyage à contre mousson et s'est estimé heureux de rencontrer le navire de guerre anglais, *Dragon,* qui l'a ramené à Aden.

Puisque nous sommes sortis de notre sujet avec le docteur Schweinfurth, nous pouvons bien signaler ici les trois explorations successives que vient de faire M. de Sarzec, vice-consul de France à Bassorah, dans une partie de la Chaldée qui semblait interdite aux Européens par son insalubrité et son dangereux état d'anarchie. Les ruines découvertes par M. de Sarzec remonteraient au XVIe siècle avant notre ère. Ajoutons que le gouvernement vient de présenter à la Chambre une demande de crédit, s'élevant à la somme de 130 000 francs, pour l'acquisition de la précieuse collection Sarzec, qui compte entre autres huit statues couvertes d'inscriptions.

Le continent asiatique renferme encore bien des inconnues géographiques, à commencer par l'Arabie, la Perse, l'Afghanistan. Ici les explorations scientifiques russes et anglaises, qui se développent parallèlement à leurs expéditions militaires, commencent à se relier, et dans les parties de l'Asie centrale où peuvent pénétrer les Russes et les Anglais, le voyageur étranger n'a, sous tous les rapports, que des documents de seconde ou troisième main à recueillir. Seul, un ignorant pourrait avoir la prétention d'apporter quelque modification importante à la géographie de l'Hindoustan, aussi connu aujourd'hui que la France, grâce aux magnifiques travaux des officiers et du service topographique de l'Inde. Des travaux de tout genre sont maintenant exécutés dans ce pays par des savants de premier ordre, et la plus large publicité leur est aussitôt donnée. Si donc nous comprenons que nos compatriotes — à qui leurs moyens le permettent — aillent voyager dans l'Inde, nous regretterions vivement, quand il nous reste tant à faire par ailleurs, de voir employées à cette destination les faibles ressources financières de nos ministères et de nos sociétés.

Quant au Thibet, il semble pour le moment aussi fermé du côté des possessions russes et anglaises que de celui de la Chine. Nous croyons même que, sauf le cas d'expéditions militaires, c'est par la Chine que nous pénétrerons le plus facilement dans le royaume du Dalaï-Lama.

La question du grand fleuve du Thibet, le Dzang-bo ou Sampo, est toujours pendante. A la suite d'une conférence faite en décembre 1880, à la société asiatique du Bengale, par notre savant et courageux compatriote, l'abbé Desgodins, il a été décidé par l'ingénieur en chef du service topographique qu'on ferait jeter dans le haut Sampo quelques objets reconnaissables, dont la trouvaille dans le bassin du Brahmapoutre ou de l'Iraouaddy trancherait la question. Notre opinion à ce sujet est faite depuis longtemps. D'après l'étude des documents géographiques, nous croyons que le Dzang-bo est le cours supérieur du Brahmapoutre, et nous pensons que, si l'Iraouaddy dépasse le 28e degré nord, ses sources peuvent être placées par environ 30° nord et 94° à l'orient de Paris.

Le plus récent voyage sur les frontières du Thibet, de la Birmanie et de la Chine est celui de M. Szechenyi. Les parties connues de son itinéraire ne modifient pas sensiblement les résultats obtenus par ses prédécesseurs.

MM. Soltan et Stevenson ont fait aussi de longues excursions en Birmanie et au Yun-nan occidental (Chine), tandis que MM. French et Broumton visitaient la partie orientale de cette province.

Depuis plusieurs mois déjà, nous avons reçu un document très intéressant dû au P. Creuse, qui a parcouru les provinces voisines du Kouy-tchéou et de Kouang-si jusqu'aux frontières du Tonkin. Sa carte très détaillée paraîtra prochainement au *Bulletin de la société de géographie.*

En Indo-Chine, nous ne ferons que mentionner pour aujourd'hui l'exploration de M. Boulangier au Cambodge, et le troisième voyage du docteur Neïs aux sources du Donnaï, le grand fleuve qui arrose la partie orientale de notre colonie de Cochinchine. Cette fois M. Neïs était accompagné d'un lieutenant d'infanterie de marine, M. Septans, chargé de relever l'itinéraire. De la dernière lettre adressée par M. Neïs au docteur Harmand, il ressort que, sur un parcours total de 500 kilomètres, la mission n'a rencontré aucune difficulté, grâce à l'appui d'un chef moï nommé Putao, qui jouit d'une certaine influence sur les tribus riveraines du Donnaï. Le lieutenant Septans place la source de ce fleuve par 12°30′ de latitude nord et 106°05′ à l'est de Paris.

Les personnes qui ont fait des observations astronomiques savent quelle longue habitude, quelle pratique est nécessaire pour obtenir des résultats satisfaisants. Nous ignorons, d'ailleurs, si cette position est le résultat d'observations astronomiques et quel degré de confiance doit être accordé à l'observateur. En tout cas, l'étude des documents antérieurs et la distance que le Dr Neïs dit avoir parcourue nous font supposer cette position douteuse à 25 milles près. Nous attendrons, pour une interprétation plus approfondie, que le récit de cet intéressant voyage ait paru dans les *Excursions et reconnaissances,* l'utile publication due à l'initiative de

M. Le Myre de Villiers. Le gouverneur civil de la Cochinchine comprend toute l'importance et l'utilité des explorations. Il les a déjà encouragées et, tout récemment, il méritait bien les applaudissements de la Société de géographie, en témoignant les meilleures dispositions à l'égard des pionniers de la science, qu'il considère comme des coopérateurs et des amis.

M. Neïs a pris aussi un grand nombre de mesures anthropométriques dont la valeur sera plus appréciée par la Société d'anthropologie que par nous. Dans les pays comme les États-Unis ou l'Indo-Chine, nous avouons ne pas reconnaître l'importance exagérée ni l'utilité pratique de ce genre d'occupations, dont les résultats de la veille sont démentis par ceux du lendemain, et sur lesquels on n'arrive pas à se mettre d'accord, que déjà les races de sauvage ont disparu. Nous ne voyons pas ce que la géographie ou les relations politiques et commerciales peuvent en retirer. Ces travaux sont évidemment plus faciles et plus commodes, plus agréables peut-être, que le levé sérieux d'un itinéraire ou l'étude des mœurs, des usages, etc., d'individus dont on ne connaît pas la langue ou chez lesquels on se soucie peu de vivre longtemps. Mais si c'est un passe-temps ou un motif à voyage, on ne devrait au moins l'employer que dans des pays où les procédés d'investigations nécessaires en pareil cas ne répugnent point aux populations et n'augmentent pas le nombre, toujours trop grand, des difficultés que rencontrent les véritables explorateurs, ceux qui entreprennent l'étude d'un pays par où elle doit être réellement commencée.

La partie occidentale de la presqu'île de Malacca commence à être mieux connue. Les travaux exécutés par les Anglais sont complétés chaque jour par de nouvelles explorations, au premier rang desquelles nous devons mettre celles d'un jeune ingénieur civil, M. de la Croix, qui a consacré sept mois à de fructueuses études géographiques et minéralogiques dans la province de Pérak.

De l'autre côté du détroit, M. Brau de Saint-Pol, l'explorateur déjà bien connu, chargé par le ministère de l'instruction publique d'étudier la côte septentrionale de Sumatra, rapporte d'intéressants documents dont nous rendrons compte prochainement.

M. Montano est également de retour à Paris, après avoir rempli d'une façon distinguée la mission dont il avait été chargé en mars 1879. La géographie et toutes les branches de l'histoire naturelle profiteront de ses travaux. De Malacca, il se rendit d'abord, avec M. P. Rey, à Manille, puis il visita l'île Soulou et passa à Davao dans le S.-E. de l'île Mindanao, la plus méridionale des Philippines. Continuant seul alors le cours de ses explorations, il fit l'ascension du volcan Apo et traversa la partie orientale de Mindanas dans toute sa longueur du sud au nord, relevant avec soin son itinéraire appuyé sur des observations astronomiques.

N'oublions pas, avant de quitter l'Océanie, de rappeler la dernière acquisition qu'aura faite M. Chessé, gouverneur des établissements français : l'île Rapa et l'archipel Gambier ont été rattachés à la France, dans le courant du mois de mars 1881.

En Amérique, contentons-nous de peu pour aujourd'hui; peu comme nombre, beaucoup comme qualité; car nous allons dire quelques mots du dernier voyage de M. Désiré Charnay et des expéditions envoyées à la recherche de la *Jeannette*.

Les premiers voyages de M. Charnay remontent à 1854; trois ans plus tard, le gouvernement lui donnait une première mission scientifique.

Tout le monde se rappelle que M. Charnay découvrit alors, dans les forêts du Yucatan, des ruines imposantes, couvertes d'inscriptions encore indéchiffrables, et de sculptures qui rappellent les unes le type nègre, les autres les types égyptiens ou phéniciens. Après une dizaine d'années de voyage dans les deux Amérique et en Océanie, M. Charnay est revenu à ses premières études. Il a sollicité et obtenu, en 1880, une nouvelle mission; et s'il est venu passer quelque temps en France pour retremper ses forces, il va se hâter de repartir pour mener à bonne fin une œuvre à laquelle coopère — dans la plus large mesure — un Américain aussi éclairé que généreux : M. Lorillard, de New-York.

Les fatigues et les maladies inhérentes aux pays chauds et pluvieux, les difficultés de transport au milieu de forêts vierges, et l'humidité qui, dans l'espace d'une nuit, couvre le cuir de moisissures et rend le papier aussi mou que du linge, ont retardé les travaux de l'infatigable archéologue, l'ont quelquefois obligé de recommencer un grand nombre d'estampages, sans jamais lasser sa patience et sa bonne humeur.

Les résultats déjà obtenus se composent d'environ un millier d'objets recueillis dans les ruines des monuments mis à jour, d'un nombre considérable de photographies de ces monuments : palais et maisons toltèques à Tula près de Mexico, l'ancienne ville de Comalcalco (1), etc., et d'environ 80 mètres carrés de moulages représentant les bas-reliefs et les inscriptions des principales ruines de Palenqué.

L'origine de ces monuments et l'histoire des Toltèques, la plus intelligente, la mieux douée des tribus Nahua, commencent à se dégager du voile de l'inconnu. M. Charnay prend les Toltèques à Tula et les suit dans leurs migrations jusqu'au Yucatan. Il nous les montre savants, lettrés, philosophes, artistes, grands bâtisseurs et bâtisseurs remarquables, car ils employaient toute sorte de matériaux dans leurs édifices.

Les monuments que M. Charnay a découverts dans l'intérieur sont identiques à ceux que les Espagnols avaient rencontrés sur la côte, et auxquels ils attribuaient la plus haute antiquité. Notre savant compatriote présente, lui, une théorie toute contraire avec preuves morales et matérielles à l'appui, et donne à ces monuments une commune origine, origine toltèque, remontant tout au plus — pour les plus anciens — au XIIe siècle.

Une vive inquiétude règne aux États-Unis sur le sort de la *Jeannette*, qui avait été frétée par M. Gordon Bennett, direc-

(1) Sur les bords du golfe de Campêche, par 95°,28′ à l'ouest de Paris.

teur du *New-York Herald*, pour faire une campagne de découverte dans les régions polaires. Les dernières nouvelles de la *Jeannette* remontent au mois de septembre 1879, époque à laquelle le chef de l'expédition, capitaine De Long, devait avoir quitté la terre de Wrangel, pour se diriger vers l'Atlantique soit par les détroits de Mac-Clure et de Lancastre, soit en passant à l'est du Groënland.

Cette incertitude a déterminé un double courant dans l'opinion publique américaine; et le gouvernement a dû donner satisfaction à l'un et à l'autre, en préparant, en même temps, deux expéditions : l'une à la charge du département de la marine, devant être dirigée à l'ouest par la mer de Behring; l'autre, aux frais du ministère de la guerre, devant opérer à l'est par la mer de Baffin.

Ces deux expéditions viennent d'entrer en campagne; puissent-elles ne pas rapporter de trop tristes nouvelles de la *Jeannette* et revenir elles-mêmes saines et sauves !

Le capitaine Berry, qui commande la première, a quitté San-Francisco le 16 juin, à bord du steamer *Rodgers*. Après avoir franchi le détroit de Behring, le capitaine Berry touchera aux différents points où le capitaine De Long a dû laisser des renseignements, tels que la pointe S.-E. de la terre de Wrangel et l'île Herald. Les recherches sur les côtes de ces deux îles dureront bien jusqu'au commencement de l'hivernage que le capitaine Berry passera, soit à la terre de Wrangel, soit sur les côtes de Sibérie. Il recommencera ses recherches au printemps de 1882, mais ne passera pas un second hiver dans le nord (1). Il devra être de retour cette même année à San-Francisco.

Le lieutenant Greeley, commandant de la deuxième expédition, est secondé par les lieutenants F.-F. Kislingbury et J. Lockwood, et le naturaliste, docteur O. Pavy. M. Rice, photographe, accompagne l'expédition composée de soixante-quatre hommes d'élite. Par la mer de Baffin et le détroit de Smith, le steamer *Alliance* transporte cette expédition à la baie de Lady-Franklin où sera établie une station permanente.

D'après ces nouvelles empruntées aux journaux américains, il semble que le but de cette expédition soit d'explorer par terre les parties septentrionales de la terre Grinnell et du Groënland. Les reconnaissances de l'archipel Parry ne sont-elles pas trop négligées? Suivant une autre correspondance, le steamer *Alliance* serait autorisé à diriger ses recherches jusqu'au Spitzberg et à la terre François-Joseph.

Ce nom nous rappelle la mort récente de Karl Weyprecht, à qui M. G. Gravier rendait, il y a quinze jours, un si juste hommage. Si Karl Weyprecht, le vaillant officier autrichien, le véritable découvreur de la terre François-Joseph, le promoteur de la création des observatoires circumpolaires, eût vécu encore trois mois, il aurait eu la satisfaction de voir enfin le triomphe de ses idées.

Comme le constatait M. de Bizemont, dans son rapport sur le dernier voyage de Leigh Smith, le digne successeur de Weyprecht, ce n'est que par la création de stations permanentes qu'on pourra résoudre tous les problèmes de l'extrême Nord.

Aujourd'hui, enfin, la question est résolue, et l'on a reconnu l'égale nécessité « des stations » sur les glaces du Nord comme sous les feux de l'équateur.

Le docteur Wild, président de la commission polaire internationale, vient de publier une note d'après laquelle six pays ont déjà adhéré à la proposition d'établir des observatoires circumpolaires; ce sont le Danemark, la Norvège, la Suède, l'Autriche-Hongrie, la Russie et les États-Unis (1).

Il est à remarquer que les stations austro-hongroises et suédoises sont établies aux frais de simples particuliers : le comte Wilczek de Vienne, M. L.-O. Smith de Stockholm. Enfin la France serait disposée à établir aussi un observatoire — au cap Horn ! L'auteur de la note a sans doute voulu la terminer par une plaisanterie.

Nous noterons enfin, quoiqu'elle n'ait pas un intérêt géographique immédiat, une importante communication de M. Benjamin Milliot au congrès d'Alger sur le desséchement du lac de Fetzara. — Ce lac, d'une superficie de 13 000 hectares environ, est situé dans la province de Constantine, à 18 kilomètres au sud-ouest de Bone, au centre des plaines formées par les bassins de l'oued El Kebir, des Senendja, de la Seybouse, de la Boudjima et de leurs affluents. A certaines époques de l'année, le lac est entouré de marais et de prairies marécageuses dont les émanations déciment les villages environnants, à tel point que plus d'une fois les colons et les employés du gouvernement durent les abandonner. La fièvre intermittente devenait particulièrement intense et pernicieuse en été, lorsque les vents du sud et du sud-ouest soufflaient et dans les années où de grandes pluies amenaient des débordements du lac.

Dès l'année 1844, on s'était occupé du desséchement du lac, mais ce n'est qu'en 1863 que l'ingénieur Ravier présenta un projet de desséchement complet, basé sur la création d'un canal ouvert en tranchée, partant du centre du lac, où la profondeur était la plus grande, et aboutissant à la Meboudja, affluent de la Boudjima.

Ce projet, modifié par l'ingénieur Hardy, comprenait deux opérations : la première ramenait les eaux du lac à l'altitude de 11^{m},80 ; on partait du fond du lac, on ouvrait un canal de deux mètres de plafond et on lui donnait la pente autant que lui permettait la différence de niveau disponible jusqu'à la jonction avec la Meboudja. La seconde opération consistait à agrandir et à approfondir ce premier canal en se servant de l'action des eaux de telle sorte, que l'on put produire à volonté le desséchement complet du lac.

L'utilité publique ayant été déclarée en 1869, M. Lamairesse, actuellement ingénieur en chef des ponts et chaussées,

(1) D'une récente communication faite à la Société de géographie par M. Broch, ancien ministre de la Norvège, il résulte que, cette année, l'hiver sera particulièrement rigoureux dans l'extrême Nord.

(1) Le 1er août aura lieu à Saint-Pétersbourg un congrès auquel la France sera représentée par M. Mascart, directeur du Bureau central météorologique.

adoptant le projet de ses prédécesseurs, présenta en 1876 à l'administration supérieure algérienne un rapport sur le desséchement définitif du lac de Fetzara. Une convention fut passée, d'abord avec la société algérienne et annulée par suite de la non-exécution par elle des clauses, et plus tard, en 1877, avec la compagnie des minerais de fer magnétiques de Mokta-el-Hadid qui se mit en mesure de remplir ses engagements. Malgré l'hiver très pluvieux de 1877-1878 qui occasionna le débordement de la Meboudja et les maladies des ouvriers, obligés en été de 1878 d'abandonner les chantiers, le lac fut desséché le 20 août 1880. Pendant cette période de temps la compagnie avait non seulement fait exécuter le canal de dérivation, mais curer l'ancienne rivière sur une longueur de onze kilomètres et fait autour du lac des plantations d'eucalyptus. Malheureusement, l'eau du lac étant salée, les arbustes périrent tous.

Le résultat de ce grand travail sur la santé des habitants fut des plus marqués et rapidement. Étant donnée une contrée paludéenne, la consommation de quinine qui s'y fait est certainement un criterium des plus sûrs pour juger de l'intensité du paludisme. Or la diminution de la quantité de quinine consommée a été en moyenne de 25 pour 100 en 1880, et même, dans trois localités, la consommation est tombée de deux kilogrammes à trois cents grammes dans l'année.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 25 JUILLET 1881.

ASTRONOMIE ET MATHÉMATIQUES. — MM. *Lœwy* et *Périgaud :* Détermination de la flexion horizontale, de la flexion latérale et de la flexion de l'axe instrumental du cercle méridien de Bischoffsheim, à l'aide du nouvel appareil.

— M. *C. Jordan :* Sur l'équivalence des formes quadratiques.

— M. *Sylvester :* Sur les covariants irréductibles du quantic binaire du huitième ordre.

— M. *G. Bigourdan :* Éléments paraboliques de la comète *b* 1881 (grande comète).

— M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *c* 1881 (découverte par M. Schæberle à Ann-Arbor), faites à l'Observatoire de Paris.

— MM. *Henry :* Observation de la comète Schæberle (*c* 1881), faite à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris.

— M. *A. Picart :* Considérations sur les forces de la nature. Inadmissibilité de l'hypothèse proposée par M. Faye pour l'explication des queues des comètes.

— M. *O. Callandreau :* Remarques sur le calcul des perturbations relatives, d'après la méthode de M. Gyldén.

— M. *Mouchez* pense que la comète *b* de 1881 n'est pas la même que celle de 1807. Les observations de M. Oudemans et de M. Bigourdan paraissent prouver que c'est la première fois qu'on l'a vue et qu'on ne la reverra plus.

PHYSIQUE. — MM. *Jacques* et *Pierre Curie,* reprenant l'étude de l'électricité dégagée par des cristaux hémièdres à faces inclinées, établissent ce fait très intéressant qu'une lame convenablement taillée dans un cristal hémièdre à faces inclinées et placées entre deux feuilles d'étain constitue un condensateur susceptible de se charger lui-même quand on le comprime. On peut réaliser avec ce système un instrument nouveau, une sorte de condensateur-source qui jouit de propriétés spéciales et peut servir, comme étalon d'électricité statique, à la mesure des charges et à celle des capacités. La quantité d'électricité dégagée par un poids de 1 kilogramme placé sur une tourmaline est susceptible de porter une sphère de $14^{cm},2$ au potentiel d'un daniell, c'est-à-dire qu'elle est égale à 0,0531 unité C.G.S. électrostatique. La quantité d'électricité dégagée par 1 kilogramme sur une lame de quartz perpendiculaire à un axe horizontal est capable de porter une sphère de $16^{cm},6$ au potentiel d'un daniell, c'est-à-dire qu'elle est égale à 0,062 unité C.G.S. électrostatique. Ces nombres mesurent ce qu'on peut appeler les pouvoirs électriques de pression de la tourmaline et du quartz. Les mesures sont faites à l'aide d'une potence qui applique la pression directement sur le cristal; mais, quand on veut employer le cristal comme source d'électricité, il est plus commode d'exercer la pression à l'aide d'un levier, on détermine directement, une fois pour toutes, la quantité d'électricité qui se dégage pour un poids de 1 kilogramme placé à l'extrémité du levier; si le cristal n'est jamais dérangé, il pourra servir d'étalon. On peut aussi, en réunissant neuf à dix lames de quartz séparées par des feuilles d'étain, construire un condensateur-source qui, sous l'influence d'une pression variable, peut facilement charger 1/10 de microfaraday au potentiel d'un daniell. Le seul inconvénient est qu'il faut alors des pressions très fortes. Cette méthode permet de faire avec une grande précision la détermination des capacités et celle des charges.

— M. *Rosenstiehl* désigne sous le nom de *triade* les couleurs qui, par leur mélange trois par trois à intensité égale, produisent la sensation du blanc. Ces couleurs sont l'orangé, le troisième jaune vert et le troisième bleu.

— M. *Cabanellas* indique les conditions théoriques suivant lesquelles il est possible d'employer les robinets électriques pour la distribution de la force électromotrice.

CHIMIE. — M. *Berthelot* a étudié, au point de vue de la thermo-chimie, les différentes réactions de l'éther chlorhydrique du glycol. L'union du gaz chlorhydrique avec le gaz éther glycolique s'opère, immédiatement et à volumes égaux, en donnant lieu à un chlorhydrate liquide qui se condense. Cette réaction $C^4H^4O^2$ gaz $+$ HCl gaz $=$ $C^4H^5ClO^2$ liquide, a dégagé $+ 36^{cal},0$.

La chaleur de formation du monochlorhydrate glycolique peut être rapprochée de celle de l'éther éthylchlorhydrique au moyen de l'éthylène, $C^4H^4 + HCl + C^4H^5Cl$ liquide, dégage $+ 38,4$ et de la chaleur de formation du chlorhydrate d'ammoniaque, $AzH^3 + HCl = AzH^4Cl$ solide, dégage $+ 42,5$.

La réaction de l'acide chlorhydrique sur l'éther glycolique s'opère même avec les corps étendus dans une grande quantité d'eau, contrairement à ce qui arrive pour l'acide chlorhydrique et l'alcool ordinaire. Si l'on mélange les dissolutions étendues des deux composants, on observe un dégagement de chaleur assez faible dans les premières secondes, dégagement qui s'accroît peu à peu et se prolonge pendant une demi-heure environ. L'aptitude de l'éther glycolique à s'unir immé-

diatement avec l'acide chlorhydrique étendu s'étend sans doute aux autres hydracides, mais elle ne se retrouve plus avec les acides organiques, avec l'acide acétique par exemple. L'éther glycolique n'est donc pas assimilable aux bases proprement dites; car il ne se combine pas en général avec les acides, et sa réaction, même sur l'acide chlorhydrique, s'effectue seulement avec le concours du temps. Si l'on étudie la formation des éthers chlorhydriques du glycol, afin de la comparer à celle des éthers chlorhydriques des alcools monoatomiques, on voit que la chaleur de formation du glycol monochlorhydrique, depuis le glycol, est comparable à celle des éthers des alcools monoatomiques. Enfin, le glycol monochlorhydrique peut être regardé comme un véritable alcool, modifié par substitution chlorée, ce qui lui communique une fonction éthérée juxtaposée avec sa fonction primitive.

— MM. *Sarrau* et *Vieille* ont déterminé, à l'aide d'une méthode nouvelle, la chaleur de formation des principaux explosifs. Quand un explosif se décompose, la chaleur dégagée est égale, d'après un principe fondamental de thermochimie, à l'excès de la chaleur de formation des produits sur la chaleur de formation de l'explosif. Il suffit donc de connaître, avec la chaleur de décomposition de la substance, les chaleurs de formation des produits de la décomposition. En désignant par q la chaleur dégagée, par q_1 la chaleur de formation des produits obtenus, par q_0 la chaleur de formation de l'explosif, on a, d'après le principe précité de thermo-chimie, $q = q_1 - q_0$, d'où $q_0 = q_1 - q$. Or les produits composés de l'état final sont, en général, constitués par l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et l'eau, dont les chaleurs de formation sont connues avec exactitude (q_1). On détermine expérimentalement q par le procédé suivant : la déflagration de l'explosif se produit dans une éprouvette en fer forgé, de 300 centimètres cubes environ de capacité, immergée dans un calorimètre en cuivre rouge renfermant $1^{kg},800$ d'eau. Le calorimètre est entouré d'une enceinte identique à celle qui a été adoptée par M. Berthelot. L'éprouvette est munie d'un robinet à pointe, qui permet de recueillir les gaz, et d'un cône de mise de feu électrique. Elle est doublée intérieurement de platine, pour éviter l'oxydation de la paroi. Les chaleurs mesurées dans le calorimètre, à volume constant, doivent être ramenées aux valeurs qu'elles auraient sous pression constante, à une température de 15°.

— M. *Th. Schlœsing* communique la suite de ses remarquables études sur l'industrie de la magnésie. Quand on imbibe d'une dissolution de chlorure magnésien de la chaux éteinte, la magnésie mise en liberté faisant fonction de ciment, on peut façonner la matière en petits fragments poreux possédant quelque consistance. Si l'on suspend un de ces fragments dans une dissolution de chlorure magnésien, on constate au bout de quelques jours que la chaux y a été remplacée intégralement par de la magnésie hydratée.

Ces mêmes phénomènes se produisent aussi pour un grand nombre de fragments entassés dans un vase approprié, où l'on fait circuler lentement, de haut en bas, une dissolution magnésienne. Après cinq ou six jours, la transformation est complète : le brassage en fait une bouillie blanche qui, séchée à l'air libre, donne une masse agrégée, friable; c'est de l'hydrate de magnésie MgO,HO.

Pour supprimer des opérations coûteuses et difficiles comme la mise en fragments de la chaux et le transport de la solution magnésienne, M. Schlœsing a employé la pâte de chaux qu'on foule à travers une plaque de métal percée de petits trous. Ces vermicelles sont reçus dans la dissolution de chlorure magnésien ; à l'instant où ils touchent cette dissolution, ils s'habillent d'une mince couche de magnésie, sorte de carapace qui les consolide si bien qu'ils peuvent être entassés sur $1^m,50$ de haut sans s'affaisser sous leur poids et en laissant entre eux tout l'espace nécessaire à la circulation des liquides. La pâte ne doit être ni trop serrée ni trop molle. La meilleur pâte est celle qui renferme de 34 à 36 pour 100 de chaux anhydre. La dissolution magnésienne à son tour ne doit être ni trop étendue ni trop concentrée. Le titre doit être compris entre 25 et 40 grammes de magnésie anhydre pour un litre de liqueur. La présence du sel marin est indifférente. Les eaux mères contiennent des sulfates solubles qu'il est essentiel d'éliminer. Pour cela, il suffit de mêler aux eaux neuves un volume calculé d'eaux traitées, riches en chlorure de calcium; au bout de quelques heures de repos, le dépôt de sulfate de chaux est achevé.

— M. *Grimaux,* ayant prouvé antérieurement que la morphine se comporte comme un phénol et paraît appartenir à la série aromatique, a essayé de la traiter par l'aldéhyde formique en présence d'acide sulfurique. Il a employé à cet effet l'acétochlorhydrine méthylénique $CH^2 < \begin{matrix} Cl \\ OC^2H^3O \end{matrix}$ qui donne de l'acide formique. Quand on ajoute à de la morphine dissoute dans l'acide acétique cristallisable quelques gouttes d'acétochlorhydrine méthylénique, puis de l'acide sulfurique en excès, la liqueur se colore en rose, puis la teinte fonce rapidement. En laissant en contact pendant vingt-quatre heures le mélange, étendant d'eau et précipitant par l'ammoniaque, on recueille une nouvelle base, jaune, amorphe, très soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther, insoluble dans la benzine, et possédant la propriété de se colorer immédiatement en pourpre violacé par l'acide sulfurique. Cette base paraît devoir renfermer ($C^{35}H^{38}Az^2O^6 = CH^2(C^{17}H^{18}AzO^3)$).

Tous les éthers de la morphine se comportent de la même façon avec l'acétochlorhydrine méthylénique et l'acide sulfurique; ils donnent des solutions présentant exactement la même coloration rose : telles sont la codéine, la codéthyline, l'éthylène morphine ou dicodéthyline, et la base amorphe obtenue par l'action de l'épichlorhydrine par la morphine sodée. On peut, grâce à cette réaction, caractériser la morphine et les éthers de la morphine qui renferment des radicaux saturés.

— M. *Carnot,* en analysant une brèche volcanique de l'Hérault, y a trouvé des proportions notables de fer, de chaux, de potasse et d'acide phosphorique. Exposée aux agents atmosphériques, elle se désagrège et peut se mêler au sol, auquel elle apporte les divers éléments de fertilité qu'elle contient. Cette roche forme à Saint-Adrien, dans la commune de Servian, arrondissement de Béziers, un gisement assez étendu, qu'on estime à plusieurs centaines d'hectares et dont l'épaisseur atteint 12 mètres dans la carrière où l'on a commencé à l'exploiter. Répandue sur le sol, elle a produit de bons effets sur le développement de la vigne. D'après M. Carnot, on pourrait généraliser cette pratique pour d'autres roches volcaniques.

— M. *Dieulafait* pense que les terrains salifères sont toujours riches en acide borique. L'acide borique existant dans les terrains sédimentaires, toujours associé à des substances salines, a absolument la même origine qu'elles; comme elles, il provient de l'évaporation spontanée, à la température ordinaire, des eaux des anciennes mers.

Météorologie. — M. *E. Renou* a constaté à Paris une température tout à fait extraordinaire, le 19 juillet, à l'observatoire du Parc, 38°,4. La température la plus élevée a été lue à deux heures quarante minutes; elle a atteint 38°,4 sous l'abri formé de toiles cirées, sans arbres. Le thermomètre-fronde a donné exactement le même chiffre. La température s'est donc élevée à un degré qu'on n'a jamais éprouvé à Alger, aux Antilles et à Cayenne.

Physiologie. — M. *Bouley* communique le récit d'expériences faites à Chartres dont nous avons parlé précédemment (*Revue scientifique*), 1881, p. 129.

— M. *Toussaint* a inoculé des lapins avec du sang charbonneux. Ils sont morts en sept ou huit heures de la septicémie. Ce sang charbonneux altéré renfermait un microbe exactement semblable à celui du choléra des poules. Inoculé à des pigeons, il les a tués d'abord en quatre ou cinq jours, puis en trois jours, enfin en deux ou un jour. Inoculé du pigeon aux poules, il a donné les mêmes résultats : la première poule est morte le quatrième ou le cinquième jour et les autres successivement en trois, deux et un jour. En inoculant directement aux poules le sang des lapins morts de septicémie, les résultats furent ceux d'un virus atténué : lésions légères de la peau et du tissu conjonctif sous-jacent. Dans tous les cas les poules guérirent et furent réfractaires à l'inoculation du choléra. Les cultures du sang de lapin septicémique agissent de la même façon : c'est à peine si, dans ce cas, l'inoculation détermine chez les poules une légère cicatrice de la peau, arrondie et régulière comme si on l'avait faite à l'emporte-pièce.

M. Toussaint pense qu'avec cette variété de septicémie du lapin on pourrait faire un vaccin pratique qui permettrait d'arrêter les épizooties si graves que l'on observe si souvent sur les oiseaux de basse-cour. Il suffirait, pour éviter toute dépréciation, d'inoculer les animaux à l'extrémité de l'aile. Lorsque la septicémie a tué la poule après avoir passé par le pigeon, ses propriétés très virulentes pour ces deux espèces se conservent même après l'inoculation au lapin.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Zeitschrift fur physiologische chemie (t. V, fasc. 1, 2, 3 et 4). — *Hoppe-Seyler :* Changements de composition du sang après des brûlures. — *Weyl* et *Zeitler :* Teneur en oxygène des eaux naturelles et ses rapports avec les substances qui s'y trouvent. — *Radenhausen :* Du lait de femme. — *Lunin :* Sels minéraux dans la nutrition des animaux. — *Kunkel :* Du fer contenu dans les extravasations sanguines. — *Preusse :* Oxydation des corps aromatiques dans l'organisme. — *Hofmeister :* Substances précipitables dans l'urine par l'acide phosphomolybdique. — *Hoppe-Seyler :* Chlorophylle des plantes. — *Arnold :* Dosage des chlorures dans l'urine. — *Rohmall :* Fermentation acide de l'urine. — *Musculus* et *Meyer :* Dextrine de la glycose. — *Hofmeister :* Transformations des peptones dans le sang. — *Kossel :* Hypoxanthine dans l'organisme. — *Danilewsky :* Propriétés, préparation et transformation de la myosine; ses rapports avec la syntonine. — *Mering :* Action des ferments diastasiques sur l'amidon, la dextrine et la maltose. — *Harnack :* Combinaisons cuivriques de l'albumine. — *Steinauer :* Élimination du brome des combinaisons aromatiques bromées dans l'organisme. — *Cahn :* Chimie physiologique et pathologique de l'œil. — *Röhmann :* Élimination de l'acide azotique. — *Baumann :* De l'oxygène actif. — *Schiffer :* Transformation de la sarcosine dans l'organisme. — *Kossel :* Hypoxanthine chez les animaux et les végétaux.

— Annales de chimie et de physique (juin 1881). — *Berthelot :* Nouvelles recherches sur la mesure de la chaleur de formation des composés organiques; — Méthode pour mesurer la chaleur de combustion des gaz par détonation; — Sur la chaleur de combustion et la chaleur de formation des principaux gaz hydrocarbonés; — Recherches sur l'isomérie : la benzine et le dipropargyle. — *Berthelot* et *Ogier :* Sur la chaleur de formation du diallyle; — Chaleur de formation de l'aldéhyde et du méthylaldiméthylique; — Recherches sur les éthers formiques. — *Berthelot :* Chaleur de formation du sulfure de carbone; — Sur la chaleur de formation des éthers formés par les hydracides. — *Berthelot* et *Ogier :* Sur les substitutions chlorées. — *Berthelot :* Sur la chaleur de formation du diméthyle et sur ces relations avec les séries méthylique et éthylique; — Sur la formation thermique des carbures pyrogénés; — Recherches sur les alcalis organiques; — Sur la chaleur de formation de l'acyde cyanhydrique et des cyanures. — *J.-B. Baille :* Mesures des forces électromotrices des piles par la balance de torsion. — *De la Bastie :* Sur la résistance à la flexion du verre trempé.

— Archiv fur physiologie 1881 (fascicules 1 et 2). — *Boll :* Thèses et hypothèses sur les sensations de la lumière et des couleurs. — *Rosenthal :* Action de l'électricité sur le nerf vague. — *Kries* et *Sewall :* Addition des excitations faibles dans les muscles et les nerfs. — *Langendorff :* Activité inégale des deux parties du diaphragme. — *Hallsten :* Excitation mécanique des nerfs. — *Smith :* Température des muscles d'animaux à sang chaud pendant leur excitation. — *Gaule :* Epithélium vibratile de l'*Aricia fœtida*. — *Donhoff :* Durée moyenne de la vie chez les animaux. — *Salomon :* Formation de xanthine et de corps analogues dans les plantes pendant la germination. — *Friedlander :* Hypertrophie du cœur. — *Wernicke :* Du champ visuel. — *Busch :* De la théorie des ostéoblastes. — *Lucæ :* Sensations visuelles par l'élévation de pression dans l'oreille. — *Wernicke :* Un cas de crampe des écrivains. — *Sander :* Solubilité de la syntonine.

— Académie des sciences naturelles de Philadelphie (janvier à mai 1881). — *Leidy :* Des rhizopodes comme nourriture des jeunes poissons. — *Arango :* Description de quelques nouvelles espèces de mollusques terrestres à Cuba. — *Mac Cook :* Mœurs et distribution géographique du *Myrmecocystus melliger*. — *Ryder :* Structure, affinité et variété des *Scolopendrella*. — *Hemphill :* Variations de l'*Acmæa pelta*. — *Meehan :* Motilité dans les plantes. — *Stearns :* Observations sur les planorbes. — *Meehan :* Caractères sexuels de la *Fritellaria atropurpurea*.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (nos 2 et 3. Mars, avril, mai et juin). — *Ch. Livon :* Recherches sur la structure des organes digestifs des poulpes. — *Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen :* Nouvelles recherches chimiques et physiologiques sur le M'Boundou (poison d'épreuve des Gabonais). — *De Rochebrune :* Mémoires sur les vertèbres des ophidiens. — *Beauregard :* Encéphale et nerfs crâniens du *Ceratodus Forsteri*. — *Nicaise* et *Chambard :* Chondrome ossifié de la main.

— Revue médicale de la Suisse romande (nos 4, 5 et 6, avril, mai et juin). — *Long :* Étude statistique et clinique de 246 cas de variole observés à l'hôpital cantonal de Genève en 1878, 1879 et 80. — *Julliard :* Fistule pyo-stercorale, laparotomie et suture de l'intestin; guérison par première intention. — *Auguste Reverdin :* Manuel opératoire du phimosis. — *P.-L. Dunant :* Note sur une intoxication par les gaz de la combustion du charbon. — *Schiff :* Travaux du laboratoire de Genève. — *O. Rassin :* Relation d'un cas de méningite traumatique. — *Guillermet :* L'opération de Porro. — *Ed. Bugnion :* L'ankylostome duodénal et l'anémie du Saint-Gothard. — *Ladame :* Observations sur les antécédents des hypnotiques et sur les effets de l'hypnotisme. — *Phil. de La Harpe :* Œdème pulmonaire suraigu. — *J.-L. Prevost* et *A. Waller :* Nouvelles expériences sur les phénomènes nommés réflexes tendineux. — *O. Kaspar :* Note sur la préparation et le titre du peptonate de mercure employé en injections hypodermiques contre la syphilis.

— The Journal of mental science (1881, fascicules 1 et 2). — *Bevan Lewis :* Examen sphygmographique du pouls dans la paralysie générale. — *Mickle :* Un cas de localisation cérébrale avec symptômes épileptiformes et paralysie du bras droit. — *Brodie :* Conditions nécessaires au succès du traitement de l'imbécillité. — *Beach :* Hypertrophie du cerveau chez les imbéciles. — *Dunlop :* Examen, au point de vue de l'hérédité, d'une famille névropathique. — *Plaxton :* Insanité et criminalité à Ceylan. — *Hyslop :* Méthode de Gudden pour l'examen du système nerveux. — *Geoghegan :* Un cas d'immobilité

prolongée. — *Wiglesworth :* Un cas d'atropie cérébrale localisée. — *Needham :* Contagiosité des illusions. — *Savage :* Amélioration de la manie, par le traitement avec l'hyoscyamine. — *Savage :* Insanité morale. — *Huggart :* Des moyens d'étudier l'étiologie de la folie. — *Jolly :* Embolies graisseuses chez les maniaques. — *Kesteven :* Des rémissions et des phases dans les désordres de l'intelligence. — *Mac-Leod :* Convulsions choréiformes chez les vieillards. — *Mac-Deowall :* Chorée chez une personne âgée de 49 ans. — *Bacon* et *Hills :* Emploi de l'hyoscyamine dans la manie. — *Bouville :* Démence aiguë avec terminaison rapidement fatale.

CHRONIQUE

L'île de Djerba. — Par son climat et la fertilité de son sol, Djerba, que nos troupes viennent d'occuper, est l'une des îles les plus belles de la Méditerranée. Située au sud du golfe de Gabès, en face de l'Outhan d'Arad, elle n'est séparée de la terre ferme que par un étroit bras de mer; au moment des basses eaux, les chameaux peuvent même passer de l'île sur le continent.

Dès la plus haute antiquité, Djerba était connue sous le nom de Meninx, ou encore d'île des Lotophages, *Lotophagitis insula*, peuple dont un vers d'Homère a suffi pour rendre le nom immortel; elle renfermait plusieurs villes, entre autres celles de Meninx, la capitale, de Thoar et de Gerra. Au témoignage de Pline, par l'excellence de ses teintures de pourpre, Djerba rivalisait avec Tyr elle-même ; un fonctionnaire romain y était spécialement préposé à la surveillance du précieux mollusque qui servait à cette fabrication aujourd'hui oubliée.

L'île de Djerba, de forme à peu près rectangulaire, est généralement plate, sauf quelques chaînes de collines qui rompent l'uniformité de sa surface. Ses habitants, au nombre d'environ 45 000, vivent dans des cabanes qui, au lieu d'être réunies en villages, se trouvent pour la plupart disséminées dans une foule d'enclos ou vergers.

Les Djerbiotes sont en partie d'origine berbère. Les Musulmans les regardent comme kharedjites, c'est-à-dire schismatiques. Ils se divisent en cultivateurs, en tisserands et en marins ou pêcheurs.

Les cultivateurs, qui forment la majorité, sont plus laborieux que ne le sont d'ordinaire les Maures et les Arabes; leurs terres, entretenues partout avec soin, produisent les plus beaux oliviers de la Régence; dans la partie méridionale de l'île, on en rencontre qui atteignent des proportions véritablement phénoménales; on en extrait une huile très recherchée à Tunis, et même préférée à celles de Sousse et de Sfax.

Des arbres fruitiers de toute sorte croissent dans les jardins, mêlés aux oliviers. Des dattiers, auxquels on coupe la tête, se retire la délicieuse liqueur connue en Orient sous le nom de « lagmi ». La vigne est également cultivée, en certains endroits; on en fabrique un vin d'un jaune doré qui rappelle ceux de Santorin ou de Samos. Quant aux tisserands de Djerba, ils n'ont point de rivaux dans la Régence, bien que cette industrie soit moins florissante qu'autrefois pour la confection des châles, des tissus de laine et de soie. Il vient chaque année de Marseille trois ou quatre navires pour y charger ces produits, ainsi que les éponges qui se récoltent le long des côtes.

La principale agglomération de maisons porte le nom d'Houmt-Souk (le bourg du marché); les insulaires s'y rendent deux fois par semaine, le lundi et le jeudi ; il y vient même des Arabes et des Bédouins du continent pour acheter des burnous et des tissus dans les bazars, ou pour vendre de la laine et du bétail.

Le caïd de Djerba y reçoit les cheiks de l'île, au nombre de dix, qu'il doit consulter; il y tient des lits de justice et juge les affaires soumises à son arbitrage.

Au xvie siècle, les Espagnols s'emparèrent de Djerba; ils en furent chassés par les Turcs en 1560. Les vainqueurs élevèrent avec les têtes des Espagnols égorgés une pyramide de dix mètres de hauteur. C'était la fameuse tour dite Bordj-Rious, ou Tour des Têtes, dont il est question dans tous les récits de voyage. Cette pyramide de têtes existait encore il y a une vingtaine d'années.

A la demande d'un évêque français, le gouvernement tunisien consentit à la faire abattre, malgré l'opposition des insulaires qui tenaient à conserver ce souvenir d'une victoire remportée le long de leurs côtes. Aujourd'hui on retrouve à peine l'emplacement de ce trophée barbare près du rivage et du Bordj-el-Kebir, le principal fort de Djerba.

— Tremblements de terre dans le bassin du Rhône. — Nous recevons d'un de nos correspondants la lettre suivante : « De petits tremblements de terre ont eu lieu le 22 courant, entre minuit et trois heures du matin, sur une grande étendue du bassin du Rhône et sur la Suisse. La plus forte secousse, ressentie à Lyon, vers deux heures quarante minutes du matin, paraît avoir été observée à peu près au même instant à Valence, Grenoble, Uriage, Allevard, Chambéry, Annecy, Genève, Lyon, Mâcon, Châlon-sur-Saône, Lons-le-Saulnier et dans les cantons suisses de Vaud, Neufchâtel, Fribourg, Berne et Argovie. A Chambéry, un grand bruit souterrain a jeté l'effroi dans la population, et quelques craquements ont été entendus à Annecy et Allevard; mais rien de pareil n'a été observé à Lyon ou à Genève. On a constaté sur divers points que des constructions peu solides avaient été lézardées, mais il n'y a eu nulle part des dégâts sérieux et le mouvement oscillatoire ne paraît pas s'être étendu aux couches profondes de l'écorce terrestre.

Ce tremblement de terre non volcanique, qui ressemble à plusieurs autres observés précédemment dans les Alpes par la génération actuelle, paraît être dû principalement à une cause météorologique. Toute la région dans laquelle il a été observé, depuis Bâle jusqu'à Valence, a éprouvé pendant la première moitié de juillet une sécheresse intense qui a considérablement diminué le débit de tous les cours d'eau non alimentés par les glaciers et de toutes les sources. A partir du 15 juillet, de nombreux orages se succédant, à courts intervalles, ont versé d'énormes quantités d'eau sur toutes ces régions montagneuses; le régime des eaux souterraines a été ainsi modifié brusquement; certaines couches salées, argileuses, ou simplement meubles, ont dû être entraînées, et c'est probablement à cette cause qu'il convient d'attribuer l'effondrement très faible qui s'est produit à la même heure sur une grande étendue de pays ».

— La population de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. — La population totale de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande atteint, en 1881, le total de 2 745 000 âmes, contre 1 919 000 en 1871, soit une augmentation de 826 000 âmes ou de 43 pour 100 dans la décade. Dans ce nombre, l'excédent des naissances sur les décès entre pour moitié, l'immigration a formé le reste. Voici, du reste, le détail du recensement par colonie.

	Population. 1871.	Population. 1881.	Augmentation.
Nouvelle-Galles du Sud . .	503 000	750 800	246 000
Nouvelle-Zélande	256 300	489 500	233 200
Victoria.	731 000	855 500	124 000
Australie du Sud	186 000	277 500	95 500
Tasmanie.	99 300	115 600	16 300

La population a donc augmenté de 90 pour 100 dans la Nouvelle-Zélande, de 49 pour 100 dans l'Australie du Sud, de 48 pour 100 dans la Nouvelle-Galles du Sud, de 17 pour 100 dans Victoria et de 16 pour 100 en Tasmanie. Le développement de l'immigration dans la Nouvelle-Zélande doit être attribué aux mesures financières prises et à la vive impulsion donnée aux travaux publics. Les subsides accordés aux immigrants, loin de décourager ou d'écarter l'immigration libre, l'ont au contraire vivement stimulée. De ce côté, l'expérience est donc complète, car, durant ces trois dernières années, la Nouvelle-Zélande a reçu 22 273 immigrants assistés et 30 934 immigrants libres.

En Australie même, c'est la Nouvelle-Galles du Sud qui s'est le plus développée depuis dix ans, et ceci en empruntant moitié moins que la colonie de Victoria, et sans faire appel à un régime douanier prohibitif. Voici, du reste, une comparaison qui permet de se rendre compte encore mieux des progrès de la population dans ces deux colonies :

	Population. 1871.	Population. 1881.	Augmentation pour 100.
Victoria (intérieur)	525 000	575 000	9
Nouvelle-Galles du Sud (intérieur)	367 500	528 000	43
Melbourne (ville)	206 780	280 836	36
Sydney (ville).	136 482	222 133	63

(*L'Économiste français.*)

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. E. CLAYE. — A. QUANTIN et Ce, rue St-Benoît. [1179]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 7 13 AOUT 1881

Paris, le 12 août 1881.

Parmi les causes de cette malheureuse insurrection de l'Algérie qui attire en ce moment l'attention de tous les Français, il faut placer en première ligne la mauvaise récolte de l'année présente. C'est la sécheresse qui en est la cause. Ce n'est pas, hélas! un fait exceptionnel. Il semble que d'année en année la sécheresse de l'Algérie aille en augmentant. Tous les témoignages historiques ou archéologiques nous autorisent à affirmer que, du temps des Romains, les pays aujourd'hui secs, stériles, sablonneux, privés de toute végétation, étaient fertiles et prospères. Il s'est donc fait un grand changement dans les conditions climatériques, et, comme la configuration des mers et des montagnes n'a pas changé, il faut de toute nécessité admettre que le changement du régime des eaux tient à une différence dans la culture des terres.

Notre éminent collaborateur M. Dehérain vient de publier une notice intéressante sur ce sujet dans le *Génie civil,* et il pense que c'est le déboisement qui produit la sécheresse.

De là cette conséquence immédiate qu'il faut d'abord essayer de conserver les forêts actuelles, empêcher, par exemple, les troupeaux de chèvres ou de moutons de paître dans les forêts domaniales, et ensuite planter de jeunes bois, de manière à assurer, pour un avenir prochain, le développement de forêts nouvelles.

On verra alors revenir les pluies bienfaisantes, et avec elles la fertilité du sol. Partout où il y a de l'eau, il y a récolte abondante. La densité de la population suit exactement la répartition de la pluie. La Kabylie, où il tombe 1100 millimètres d'eau, est au moins aussi peuplée que la France, tandis que les arrondissements de Mostaganem et de Mascara, où la pluie est rare, ne renferment qu'un petit nombre d'habitants. Partout où sont creusés des puits artésiens qui font jaillir l'eau à la surface du sol, une végétation abondante se développe aussitôt.

Ce ne sont pas seulement les forêts qui peuvent servir ainsi à augmenter indirectement la fertilité. Certains travaux d'art auront le même résultat. Il est des régions où la pluie tombe en abondance, mais où, par suite de la nature du sol et de l'absence de forêts, ces eaux s'écoulent rapidement, de sorte que, pendant les trois ou quatre mois de sécheresse qui suivent la saison des pluies, le sol demeure absolument privé d'eau. Pour remédier à cette cruelle privation, il suffit de construire des barrages, qui, recueillant l'eau pluviale, permettront dans la sécheresse de faire une répartition lente et profitable, pendant plusieurs mois, de l'élément vivifiant.

Nous nous associons donc complètement à la proposition de M. Dehérain qui voudrait que les cinquante millions que la métropole généreusement concède à l'Algérie pour le développement de la colonisation fussent employés à l'établissement de barrages et au reboisement des forêts.

A propos de l'Afrique et de l'Algérie, nous devons mentionner une intéressante communication de M. Mutchinson à la Société de géographie. Ce voyageur a publié un livre en Angleterre, intitulé *le Continent expirant,* qui a soulevé les indignations de nos pieux voisins d'outre-Manche. M. Mutchinson pense, et avec raison, selon nous, que les missions religieuses, catholiques ou protestantes, sont, sauf quelques rares exceptions, nuisibles à la colonisation africaine. Pour civiliser un pays, le meilleur moyen n'est pas de briser tout ce qu'il respecte, de renverser toutes ses croyances et de se heurter à ses préjugés. On excite ainsi la haine ou le mépris des indigènes. M. Mutchinson traite de fables des *Mille et une nuits* les projets magnifiques que beaucoup d'ingénieurs français regardent comme facilement réalisables ; par exemple, le projet de mer intérieure, les chemins de fer sénégaliens et le chemin de fer transsaharien. Le seul moyen de lui répondre et de le convaincre sera d'exécuter ces grandes choses.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

CONGRÈS INTERNATIONAL MÉDICAL DE LONDRES

Le septième congrès international des sciences médicales s'est ouvert à Londres le 3 août. Plus de deux mille cinq cents médecins de tous les pays s'y trouvaient réunis. D'après une décision du comité général, les femmes exerçant la médecine n'avaient pas été admises aux réunions. A l'ouverture du congrès une protestation signée de quarante-trois noms avait été remise au président sir James Paget. Les signataires faisaient observer que le droit pour les femmes d'exercer la médecine était depuis longtemps reconnu en Amérique, en Russie, en Italie, en Suède, en France. En Angleterre même on compte vingt-cinq femmes munies du diplôme de médecin. Dans une des plus importantes cliniques de Londres, les étudiantes sont au nombre de quarante. Malgré toutes ces raisons la protestation n'a pas eu de résultats.

Sir James Paget, membre de la Société royale, dans son discours présidentiel, a traité de l'utilité des congrès internationaux pour la science. La réunion d'un nombre considérable de savants, représentants des idées anciennes et modernes, voués à l'étude des questions les plus diverses, doit amener un échange d'idées bien profitable au développement de la science.

Les diverses questions proposées aux quinze sections du congrès ont été choisies parmi celles qui sont le plus discutées en ce moment. Les doctrines ont été laissées de côté : car rien n'est dangereux pour la science médicale comme les théories dominantes. Son but doit être la connaissance approfondie des faits pour arriver de là à la démonstration de la vérité.

Les progrès réalisés sont déjà considérables. Un champ immense d'investigations vient d'être récemment découvert par Pasteur. Un jour viendra où ces grandes découvertes seront appliquées utilement à la prolongation de la vie, à la diminution des souffrances et de la misère, à l'accroissement des forces de travail. Examiner, discuter, approfondir les nouvelles questions, faire de nouvelles recherches, c'est travailler au bien de tous et resserrer les liens de la fraternité. C'est à cette grande tâche que sont conviés les membres du congrès; car la science médicale, dit en terminant sir James Paget, doit poursuivre trois buts : « la nouveauté, l'utilité et la charité ».

Dans la deuxième séance générale du congrès, le professeur Virchow a prononcé un discours sur l'utilité de l'expérimentation, discours que nous reproduisons ci-après.

D'autres discours importants ont été prononcés par les présidents des différentes sections. Dans la section de physiologie, M. Michael Foster a tracé une esquisse rapide du rôle de l'Angleterre dans les progrès de la physiologie (1).

Parler de la physiologie en Angleterre, c'est évoquer aussitôt le nom de W. Harvey. « Il est bien rare, a dit l'orateur, qu'un grand savant laisse dans son propre pays des héritiers de son génie et des continuateurs de son œuvre. Il semble que la nature ait voulu faire la science cosmopolite. Pour trouver un successeur à Harvey, il faut aller sur le continent, en France, à Leyde, à Berne. Cependant il faut le dire, en Angleterre, on voit encore régner, après Harvey, une grande activité intellectuelle dans le domaine physiologique. Des centres se forment : c'est tout d'abord la Société royale de Londres, puis les universités d'Oxford et de Cambridge et le collège des médecins de Londres. »

L'orateur cite ensuite les noms de ceux qui ont illustré la physiologie en Angleterre; il rappelle leurs principales découvertes. C'est Francis Glisson, homme d'un grand savoir et d'une grande logique; Wharton, Thomas Willis qui, dans son livre *De cerebri anatome*, a donné le meilleur résumé de l'anatomie du cerveau et des nerfs crâniens, ainsi qu'une théorie sur les fonctions de tout le système nerveux.

Robert Boyle, l'un des fondateurs de la Société royale, connu par ses travaux sur la nécessité de l'air dans la respiration des animaux aquatiques.

Robert Hook, qui démontra, le premier, que la respiration est produite par l'effet de l'air sur le sang et non par le mouvement des poumons.

Richard Lower, dont l'ouvrage *Tractatus de corde* (1669) pourrait être, de nos jours, consulté avec profit. Ses expériences sur la transfusion du sang et sur la nature du sang artériel et du sang veineux suffisent à démontrer son habileté comme expérimentateur.

John Mayow, qui, dans son traité *Spiritu nitro-aereo*, met pour ainsi dire la main sur cet élément mystérieux dont la découverte a rendu célèbres les noms de Priestley et de Lavoisier : l'oxygène.

Donc, à une époque où les études physiologiques étaient assez négligées, où la science était plutôt représentée en Europe par le philosophe Descartes, l'anatomiste Malpighi, le mathématicien Roselli, l'Angleterre cultivait avec succès la physiologie.

Le mouvement vers le progrès cesse avec Mayow et semble arrêté; il devait reprendre avec Thomas Young, Charles Bell et Marshall Hall.

« Et cependant, a dit en terminant M. Michaël Foster, l'Angleterre n'a pas dans la physiologie le rang que le nombre, l'intelligence et l'activité de ses habitants devraient lui assurer. Cela tient à plusieurs causes. D'abord au manque d'émulation. L'Angleterre n'a que deux grandes écoles, Oxford et Cambridge : la physiologie n'a pas de chaires d'où les professeurs puissent répandre leurs idées; et de plus, les expérimentateurs anglais sont entravés dans leurs recherches. Des lois défendent les expériences sur les animaux vivants, seul moyen efficace d'étudier, car, ainsi que Willis l'a dit : « Ce n'est que par mort, blessures et dissection que la vérité peut être amenée en pleine lumière, comme par une sorte d'opération césarienne sans laquelle elle court risque de rester étouffée. »

M. Robertson a donné des détails intéressants sur les mala-

(1) Nous donnerons dans notre prochain numéro la traduction complète du remarquable discours de M. M. Foster.

dies mentales en Angleterre, sur la législation de ce pays et sur les améliorations qu'il serait bon d'y apporter.

Le nombre des gens atteints de maladies mentales était, en 1880, de 71 000, soit 2,79 pour 1000. Sur ce nombre 90 pour 100 sont traités aux frais de l'État; 10 pour 100 à domicile à leurs frais. Dans la section de chirurgie militaire, M. Longmore a traité la question du service sanitaire des armées, des secours à donner aux blessés, du service des armées en campagne. Dans la section de pathologie, le docteur Samuel Wilks, président, a traité de la définition et du rôle de la pathologie. Parmi les autres membres du congrès qui ont prononcé des discours à l'ouverture des sections, nous citerons M. le docteur Johnson, sur les maladies de la gorge; M. Erichsen, sur la chirurgie; M. Mac Clintock, sur l'obstétrique; M. Bowman, sur l'ophtalmologie; le docteur Dalby, sur les maladies de l'oreille; M. John Simon, sur l'hygiène publique; le docteur Fraser, sur la matière médicale et la pharmacologie; M. Saunders, sur les maladies des dents.

M. VIRCHOW

Utilité de l'expérimentation en pathologie.

Lors du Congrès international des sciences médicales d'Amsterdam, je fus chargé (1) de faire un rapport sur l'éducation médicale et j'eus à traiter la question de savoir quelle est l'utilité de la méthode expérimentale dans l'enseignement. Ma conclusion fut que l'usage le plus étendu de cette méthode, que la vivisection surtout, en était un des éléments les plus indispensables. A un point de vue plus important encore, je dus faire remarquer la valeur de cette méthode dans les recherches; et, en opposition à ceux qui, avec une violence toujours plus grande, ont poursuivi les expérimentateurs dans la direction et dans la méthode de leurs recherches, je pus dire, avec l'assentiment chaleureux et unanime de tous les membres du congrès. « Tous ceux qui attaquent la vivisection n'ont pas la moindre idée de la science et moins encore de l'importance et de l'utilité de la vivisection pour le progrès de la médecine. »

Deux ans se sont écoulés depuis cette époque, et l'agitation provoquée par nos adversaires n'a fait que s'accroître. Tous les pays, les uns après les autres, sont devenus sa proie; une ligue internationale a été fondée dans le but d'obtenir, par l'union des forces éparses, des résultats plus importants. Les concessions faites en 1876 par la législation anglaise n'ont pas paru satisfaisantes; les exigences ont augmenté; une pétition de la nouvelle société de Leipzig pour la protection des animaux, en date du 8 mars de cette année, demande au Reichstag le vote d'une loi *qui punira la cruauté envers les animaux, sous prétexte de recherches scientifiques, d'un emprisonnement de cinq semaines à deux ans et de la privation des droits civils.* Tous, sans doute, ne vont pas aussi loin; beaucoup ne demandent pas la suppression absolue des expériences sur les animaux vivants, mais ils veulent qu'on les limite, tantôt plus, tantôt moins; et encore ne font-ils pas secret de déclarer que cette concession doit être toute provisoire. Ils demandent que les laboratoires des facultés soient placés sous le contrôle des sociétés protectrices des animaux dont les membres pourront en tout temps y pénétrer.

Ce serait une grave erreur de croire que cette agitation n'ait pas des chances de succès et qu'elle soit sans danger, en raison de son exagération manifeste. Bien au contraire, des indices certains nous prouvent que le mouvement contre la vivisection a de puissants alliés et qu'il y a fort à craindre que, dans bien des pays, les lois d'État qui ont réglé les expérimentations ne soient abrogées. Plus la lutte est sérieuse, et plus les représentants de la science médicale doivent défendre leur position et répondre aux attaques internationales par une ligue internationale. *L'arme la plus puissante est la vérité, et surtout la vérité basée sur des connaissances sérieuses.* Si nous ne prouvons pas notre bon droit à la face du monde entier, si nous n'arrivons pas à nous entendre sur le terrain de ce droit, notre cause peut être regardée comme perdue.

Les attaques dirigées contre nous peuvent, lorsqu'on les examine de près, être rangées en deux catégories, relativement au point principal. D'un côté, on prétend que la méthode expérimentale — ou, pour mieux dire, toute la science médicale de nos jours — est matérialiste, sinon nihiliste, et qu'elle offense à la fois les sentiments, la morale et la religion. D'un autre côté, on nie que l'expérimentation sur les animaux puisse avoir une utilité quelconque, et que la médecine, et particulièrement le traitement des maladies, aient réellement fait des progrès grâce à elle.

Ceux mêmes qui sont disposés à reconnaître qu'il y a eu progrès pensent que l'on tirerait autant d'informations de l'anatomie seule que de l'expérimentation sur des animaux vivants.

Pour qui connaît l'histoire de la médecine, ces objections ne sont pas nouvelles; il y a des siècles, la dissection des corps humains avait été l'objet de prohibitions basées sur de semblables critiques. Les anatomistes en étaient réduits à la dissection des animaux morts, lorsqu'on ne leur faisait pas l'insulte de demander, comme fit Paracelse, le contemporain de Vésale, quelle pouvait être l'utilité de l'anatomie. Le sentiment des masses répugnait à la dissection des corps humains, et l'on sait qu'au commencement du XIVe siècle, l'Église, pour la première fois, l'autorisa, mais avec des restrictions bien plus grandes encore que n'oseraient le demander nos adversaires d'aujourd'hui.

La Réforme vint heureusement ouvrir le champ libre au grand Vésale : il put rechercher la vérité des dogmes traditionnels de Galien en étudiant par lui-même les corps humains, et remplacer par la véritable anatomie humaine cette

---

(1) *Congrès périodique international des sciences médicales*, VIe session. Amsterdam (1879), 1880, p. 146. *Archiv. für Pathol. Anat.*, Vol. LXXXV.

anatomie des animaux qui, pendant des siècles, avait seule servi de terrain d'étude pour toutes les conceptions médicales sur la structure interne de l'homme.

Et d'abord, voyez l'anatomie pathologique, que d'obstacles n'a-t-elle pas eu à renverser même depuis cette époque! Rien n'est plus instructif, à cet égard, que le récit de Wepfer, ce célèbre médecin qui découvrit la nature hémorrhagique de l'apoplexie ordinaire, lorsqu'il raconte les persécutions auxquelles il fut en butte dès que le conseil de la ville de Schaffhouse l'eût autorisé à disséquer les corps des gens morts à l'hôpital (1). Ceci se passait au XVIIe siècle. La seule réponse de Wepfer à ceux qui trouvaient que c'était une honte et une dégradation de souiller ses mains au contact du sang et de la sanie des cadavres fut qu'il était facile de se laver les mains avec un peu d'eau, mais que l'ignorance des phénomènes anatomiques était une honte et une dégradation plus grandes et qu'elle couvrait les médecins et les chirurgiens d'une souillure que toute l'eau du Rhin et de l'Océan lui-même ne pouvait laver. D'où il suit que l'étude de l'anatomie devrait être encouragée et défendue par tous ceux qui dirigent un État.

De fait, à partir de ce moment, tous les gouvernements, les uns après les autres, ont reconnu l'importance décisive de la science anatomique. De nos jours, partout où s'étend la civilisation, on dissèque les corps humains. On comprend généralement que l'intervention efficace du médecin est impossible sans la connaissance approfondie de la structure du corps humain et des modifications que la maladie et la guérison y apportent. Quiconque a une idée générale de l'histoire de la science sait que les plus grandes époques de la renaissance et de la réforme de la médecine ont commencé avec la connaissance sérieuse des deux principales branches de l'anatomie humaine. Au XVIe siècle, ce fut l'anatomie physiologique qui décida de la victoire définitive de l'empirisme sur le dogmatisme, de la science sur la tradition ; au XVIIIe siècle, ce fut l'anatomie pathologique qui remplaça le mysticisme par le réalisme, la spéculation par l'autopsie, les tâtonnements et les hypothèses par les théories scientifiques. Les ennemis du progrès ont parlé de matérialisme, mais Harvey a fort bien dit : *sicut sanorum et boni habitus corporum dissectio plurimum ad philosophiam et rectam physiologiam facit, ita corporum morbosorum et cachecticorum, inspectio potissimum ad pathologiam philosophicam* (2).

Dans l'antiquité on ne trouve qu'une époque où un effort puissant ait été fait pour développer l'anatomie humaine. C'est le temps de l'école d'Alexandrie au IIIe siècle avant J.-C., lorsque Érasistrate et ses disciples, sous la protection des Ptolémées, entreprirent pour la première fois la dissection méthodique des corps humains. L'école dura peu et cependant on doit la considérer comme ayant donné naissance, en pathologie, à l'humorisme. Avec une connaissance plus sérieuse de la structure des nerfs, on vit apparaître une nouvelle école, celle des solidistes. Les partisans de l'empirisme s'élevèrent contre les dogmatistes ; vaincus, peu de temps après, ils laissèrent derrière eux, comme un dernier héritage, cette idée que le respect de l'humanité doit avoir certaines limites, que le droit pour l'individu de préserver l'intégrité de son corps cesse avec la mort, et que le voile qui couvre le mystère de la vie ne peut être levé sans qu'on soit dans l'obligation de détruire l'homogénéité des diverses parties du corps humain. Le triomphe définitif de cette idée a donné naissance à la science médicale moderne.

Cependant, dix-huit siècles après les Ptolémées, le système humoral fait encore autorité en médecine. Quant à un progrès réel en pathologie, il est impossible d'en indiquer pendant toute cette longue période. Bacon l'a dit très justement dans le *Novum Organum : Quæ in natura fundata sunt, crescunt et augentur : quæ autem in opinione, variantur, non augentur.*

La vieille pathologie humorale était incapable de développements parce qu'elle n'était pas fondée sur la nature, mais sur la doctrine. Néanmoins, le Galénisme se forme, faisant cause commune avec l'orthodoxie ; chez les Arabes avec l'Islam, dans l'Occident avec le christianisme. Il faut le puissant mouvement de la Réforme pour briser les chaînes dont les idées des médecins eux-mêmes ont été chargées par les antiques traditions et la hiérarchie de l'école. D'Érasistrate à Vésale et à Morgani, il s'est fait un pas immense dont personne ne peut nier l'importance. Non seulement la forme extérieure, mais la nature même de la médecine a changé depuis cette époque. Si après Vésale et même après Morgani on entend parler encore de l'humorisme comme d'un système qui existe toujours ; si, moi-même, je suis obligé de lutter contre Rokitansky, le dernier des défenseurs de ce système, il ne faut pas oublier que la pathologie humorale de Galien et d'Hippocrate n'existe plus. Paracelse avait déjà enterré les quatre éléments cardinaux ; la médecine moderne ne reconnaît que les éléments qui circulent dans les vaisseaux et pénètrent de là dans les tissus. La pathologie humorale de nos jours est essentiellement la pathologie du sang (*hémato-pathologie*) ; elle n'a de commun avec la pathologie humorale des anciens que le nom. L'hémato-pathologie elle-même est aujourd'hui vaincue, et cela grâce à la direction donnée aux études anatomiques. Depuis les premières recherches commencées par Bichat, au commencement de ce siècle, sur le terrain de ce qu'on appelait l'anatomie générale et philosophique, jusqu'aux progrès, de jour en jour plus rapides, faits à l'aide du microscope dans la connaissance des plus petits détails de l'organisme à l'état normal et à l'état de maladie, l'attention des savants a été de plus en plus dirigée vers l'étude des tissus organiques et des éléments qui sont les centres d'actions efficaces de ces mêmes tissus. Aussitôt après que Schwann eut démontré l'importance des cellules dans le développement des tissus, J. Müller et John Goodsir firent les plus heureuses applications de la nouvelle

(1) Joh. Jac. Wepfer, *Observ. anat. ex cadaveribus eorum quos sustulit apoplexia*, Schaffhusii, 1658. — *Præfatio : Turpior et damnosior rerum anatomicarum ignorantia est, quæ imperetis medicis et chirurgis ignominiam parit, quam nec Rhenus, nec Oceanus abluere potest.*

(2) Guil. Harveii, *Exercit. Anat.*, II, *De motu cordis et sanguinis circulatione.* Roterodami, 1671, p. 174.

théorie aux procédés pathologiques. Quant à nous, si nous regardons en arrière, à une époque où nous avons vécu, et qui embrasse seulement une génération, nous pouvons dire que jamais, à aucune époque, il n'y a eu parmi les médecins un si grand zèle pour les recherches, un progrès comparable, même relativement, dans la science et dans l'instruction. La multiplication des moyens de travail, l'émulation sans cesse plus grande dans les recherches, la valeur plus considérable des questions proposées, toutes ces causes sont des phénomènes que nous nous plaisons à constater. Il faudrait donc être bien ingrat pour ne pas reconnaître que ces progrès sont dus en grande partie aux améliorations apportées à l'instruction et à la multiplication des laboratoires.

Personne n'est plus disposé à reconnaître la valeur considérable des études anatomiques, pour le développement de la science médicale, que celui qui a consacré une partie de sa vie à faire reconnaître à ses contemporains l'importance de l'anatomie et de l'histologie. Rien n'est plus loin de ma pensée que de décourager ceux qui espèrent tirer de ces études un grand parti pour l'avancement de la science; mais que la jeunesse, qui doit nous suivre et contribuer après nous aux progrès de la médecine, apprenne par notre exemple combien il est utile d'appuyer les vrais fondements de notre science sur l'anatomie. Assurément, bien des choses qui sont encore obscures pour nous deviendront intelligibles par ce moyen.

Mais pour cela il ne faut pas permettre qu'on nous arrête dans la voie où nous avons le droit de marcher. Si les tentatives faites pour empêcher complètement, ou en grande partie, l'expérimentation sur les animaux vivants triomphait un jour, ce que l'on fait aujourd'hui contre la vivisection, on le ferait aussi contre la mortisection. Il n'y aurait plus de sociétés protectrices des animaux pour lutter contre nous ; mais des sociétés protectrices des corps humains. On ne tonnerait plus contre les tortures infligées aux animaux, mais on tonnerait contre la profanation des corps. Sous le drapeau de l'humanité, que l'on déploie aujourd'hui pour défendre les animaux, on prêcherait une croisade contre la barbarie des médecins. On ferait appel aux sentiments des masses, on dirait aux mères de défendre les corps de leurs enfants; aux fils, les restes chéris de leurs parents. On prouverait que le démembrement des corps humains est une injure à la morale et aux principes du christianisme. On montrerait que l'anatomie de l'homme est inutile pour le traitement de ses maladies, et peut-être se trouverait-il un médecin ignorant, timide ou égoïste pour venir témoigner contre la science. Les moins acharnés de nos ennemis nous proposeraient un compromis : nous devrions faire de la dissection des animaux la base de notre instruction. En un mot, nous serions moins avancés qu'au temps de Mondini, qu'au temps d'Érasistrate.

De telles idées sont loin d'être les productions d'un esprit alarmé. L'étude de l'histoire nous apprend suffisamment que le fanatisme victorieux n'a pas de limites : il veut porter au comble la mesure de sa victoire, et lors même que les meneurs sont satisfaits, les masses irritées veulent aller plus loin. Il est inutile que nous remontions jusqu'à l'antiquité pour donner la preuve de ce que nous avançons; on en trouverait de nos jours des exemples dans tous les pays. En même temps que les sociétés contre les tortures scientifiques infligées aux animaux se fondent partout, on trouve des associations de tout genre qui, sous une forme plus modeste, combattent avec le plus grand zèle l'expérimentation scientifique sur les cadavres. Une agitation passionnée, comme celle qui se fait maintenant contre les « chambres de torture de la science », dénonce à l'indignation populaire les amphithéâtres de dissection, ces endroits où, sous prétexte d'instruction, on rend la jeunesse cruelle. Quiconque, avec l'extravagance que l'on apporte aujourd'hui à dépeindre les laboratoires de physiologie, entreprendra de décrire les enquêtes *post mortem* ou toute espèce d'autopsie, trouvera des lecteurs qui s'élèveront avec horreur et effroi contre les agissements des anatomistes.

En vain on dira qu'il n'y a pas une seule école de médecine qui ait pu, sans la connaissance fondamentale de l'anatomie, faire avancer la science ou l'art de guérir. Les homéopathes ou les partisans de la méthode soi-disant naturelle (*Naturärzte*), qui sont tous prêts à renforcer les rangs des antivivisectionnistes, viendront se placer en avant et vanter les résultats qu'ils ont obtenus. Le scepticisme qui pénètre de temps à autre dans le monde médical, scepticisme qui trouve des adeptes parmi tous ceux qui ont fait un vain appel au secours de la médecine pour eux ou leurs proches, viendra montrer du doigt l'impuissance manifeste dans bien des cas de la science contre la maladie. La thérapeutique sera laissée de côté comme une vieillerie sans utilité et l'on nous indiquera, comme le font aujourd'hui les sociétés protectrices des animaux dans leurs pétitions, que la thérapie doit être remplacée par l'hygiène et le traitement individuel du malade par des mesures sanitaires d'intérêt public. On cherchera à faire croire que la prophylaxie peut exister sans l'anatomie et sans l'expérimentation sur les animaux.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette assemblée pour voir en combien de spécialités la médecine s'est divisée. Pas une de ces spécialités n'est la même et toutes demandent pourtant une étude aussi approfondie, des recherches et des préparations scientifiques aussi complètes que s'il s'agissait pour chacune d'elles de l'étude générale de la médecine. De là vient qu'on peut remarquer, de temps à autre, une trop grande propension à spécialiser les études médicales. Chacun croit en son propre savoir et regarde avec indifférence, quelquefois avec une sorte de dédain poli, les autres branches de la médecine. Les véritables études scientifiques ne sont pas à l'abri de ce travers; au contraire, l'orgueil humain, les tendances de l'amour-propre y sont plus grandes que partout ailleurs. N'avons-nous pas vu la chimie organique chercher, avec un très modeste bagage, à dicter des lois à la médecine, et cela avec un succès momentané. Oui ! je me souviens très bien qu'à mes débuts dans la carrière scientifique, l'idée de donner à la biologie un aspect purement physique était si puissante, que toute tentative dans la voie des études morphologiques était traitée de vieillerie. Cela n'a pas pu nous empêcher de continuer avec ardeur les recherches anato-

miques, et nous sommes heureux de constater que tous, aujourd'hui, reconnaissent l'importance de l'anatomie pour le progrès de la physiologie. Les physiologistes eux-mêmes deviennent tous les jours de plus en plus histologistes. Il n'en est pas un cependant qui puisse dire que la physiologie se confond avec l'histologie. Il ne faut pas chercher à remplacer un sujet spécial par un autre. Ce qui est nécessaire à toutes les branches de la science médicale, c'est la *connaissance de la vie*. Mais ce but ne peut être atteint ni par un examen extérieur de l'être vivant, ni par une étude partielle du cadavre. Il ne peut pas être atteint davantage par l'étude d'une spécialité, mais seulement par la connaissance générale de toutes les branches de la science.

Les résultats que l'on peut obtenir par l'examen extérieur de l'être vivant nous ont été indiqués parfaitement par la médecine d'autrefois. Pendant des siècles, l'être malade et l'être sain ont été étudiés avec le plus grand soin, et ces observations ont fourni à la science des données d'une grande valeur. Mais, en fin de compte, on n'est pas allé au delà des symptômes. On observait les signes de phénomènes internes qu'on ne pouvait saisir, on doutait même qu'il fût possible de les connaître jamais. La vie était considérée comme un phénomène auquel l'observation extérieure pouvait seule s'appliquer et comme un sujet de pure spéculation. On proposait des formules ingénieuses, spiritualistes ou matérialistes, suivant la tendance générale de l'époque ou de l'auteur; mais tous s'accordaient à dire que la vie en elle-même était un problème de métaphysique pure. Pour le praticien, l'idée que c'était une question de fait naquit avec la symptomatologie.

Comment se fait-il qu'aujourd'hui la symptomatologie ait entièrement perdu la haute situation qu'elle occupait il y a moins d'une génération, à ce point que, dans la plupart des universités, elle ne fait pas même l'objet d'un enseignement spécial? Les symptômes n'ont-ils plus d'importance pour le médecin? Peut-on faire un diagnostic sans la connaissance des symptômes? Certainement non. Mais, pour l'homme de science, les symptômes ne sont plus l'expression d'une puissance cachée qu'il ne peut reconnaître qu'à ces manifestations extérieures; il cherche à découvrir cette puissance elle-même, l'endroit où elle réside, dans l'espoir de trouver la nature de l'affection d'après son lieu d'élection. Aussi la première question que se posent le pathologiste et le biologiste est-elle : Quel est le siège de l'affection? C'est là une question d'anatomie. Peu importe que nous cherchions à découvrir le siège de la maladie et de la vie avec le scalpel, ou seulement par la vue et la main; dissection ou observation, la méthode d'investigation est toujours anatomique. C'est pour cette raison que le véritable fondateur de l'anatomie pathologique a donné le titre : *De sedibus morborum*, à son livre fondamental qui a marqué le point de départ d'un mouvement qui, en peu de temps, a changé l'aspect de la science.

C'est surtout dans l'ophtalmologie que ce changement a été poussé le plus loin. Qui pourrait dire que cette science toute moderne ait un seul point de similitude avec ce qui existait au siècle dernier? Quel est le médecin qui se contentera du symptôme de l'amaurose et qui désespérera en reconnaissant l'existence de la cataracte? Le médecin ophtalmologiste a les moyens aujourd'hui d'étudier le mal lui-même et non pas seulement ses symptômes. Les adversaires de la vivisection reconnaissent eux-mêmes que le traitement des maladies de l'œil est une étude qui n'est pas sans utilité; mais ils oublient que tous les organes du corps ne sont pas disposés aussi favorablement pour l'observation intérieure. Depuis l'étonnante découverte de l'ophtalmoscope, l'analyse anatomique a pu pénétrer si loin, même sans le secours du scalpel, que nous pouvons immédiatement observer et étudier les plus petits détails de l'œil tout aussi bien que si nous avions devant nous une pièce anatomique. Il ne faut pas oublier cependant que de longues études anatomiques et physiologiques ont été tout d'abord indispensables pour comprendre ce qui nous paraît si simple aujourd'hui. La structure, l'arrangement, les fonctions des plus petits organes de la vue ont dû être laborieusement étudiés avant qu'il fût possible, par comparaison de l'état sain avec l'état morbide, de reconnaître la nature de l'affection dont ils pouvaient être atteints. Il n'est pas de médecin qui puisse comprendre l'essence de ces changements, s'il n'a pas appris auparavant à reconnaître très soigneusement la nature anatomique et physiologique, et, s'il est possible, les changements pathologiques de toutes les parties constitutives de l'œil.

C'est traiter la question légèrement que de venir nous dire que toutes les branches de la médecine n'atteignent pas à la hauteur de l'ophtalmologie. Il n'en est rien. De même qu'il est plus facile d'explorer les profondeurs de la mer que celles de la terre, de même l'organe le plus transparent du corps sera toujours d'une observation plus facile pour le diagnostic médical et pour le traitement. Tandis qu'il est possible d'observer sans difficulté la présence d'un cysticerque dans la partie la plus reculée de la rétine, il faudra bien employer la vivisection pour extraire un cysticerque ou une trichine d'un muscle. On ne pourra jamais exiger d'une spécialité médicale qu'elle ait la même sécurité de traitement et de diagnostic que l'ophtalmologie; mais toutes les méthodes employées avec succès dans l'ophtalmologie pourront être appropriées à l'usage de ces spécialités. Cette méthode n'en est pas moins une méthode anatomique, ou, pour employer un mot nouveau, localisatrice.

Ici nous atteignons le point capital qui établit la ligne de démarcation de la médecine ancienne et de la médecine moderne. Le principe de la médecine moderne est la *localisation*. A ceux qui ne cessent de demander de quelle utilité la science moderne a été pour la médecine pratique, nous nous bornerons à répondre que chacune des branches de la pratique médicale s'est soumise au principe de la localisation, non seulement en pathologie, mais aussi en thérapeutique, et cela, pour le plus grand soulagement des malades. Il est tout à fait superflu de prouver par des exemples les bienfaits de cette nouvelle méthode; ces exemples sont très nombreux, mais nous n'en avons pas besoin, car nous pouvons nous borner à indiquer les caractères généraux de la médecine

moderne. Toutes ces études qui, autrefois déjà, avaient une tendance naturelle à se localiser, telles que la chirurgie et la dermatologie, ont atteint dans cette voie leur état actuel de perfection. Ceux mêmes qui avaient gardé de l'ancienne pathologie humorale un goût pour les formules générales renoncent peu à peu à leur tradition favorite et l'on en arrive à comprendre chaque jour davantage que la généralisation n'est, en somme, qu'une *multiplication de foyers* et que la guérison d'une maladie soi-disant générale n'est rien autre chose que l'extinction d'un de ces foyers. Ce fut là une réforme complète et celui qui ne l'a pas comprise ne peut pas dire sérieusement qu'il a suivi les progrès de la science.

La notion de la valeur de la méthode localisatrice pour les maladies et la multiplication des foyers morbides est en opposition absolue, ainsi qu'on me l'a souvent objecté aux débuts de ma carrière de professeur, avec l'idée de l'unité des maladies ou, suivant le langage habituel, avec *l'ens morbi.* Mes anciens collègues n'ont pas abandonné complètement cette idée; ils croient que le praticien part d'une théorie arbitraire, et par conséquent dangereuse, lorsqu'en présence d'un cas spécial de maladie il déclare qu'il est en présence d'une pluralité de maladies. Il me semble que le contraire existe, et que le médecin part d'un point de vue faux et dangereux pour le malade, quand il suppose que le cas particulier qu'il traite correspond à l'opinion de son école ou à ses vues personnelles et lorsqu'il en fait découler le prognostic et le traitement. Toutefois, ces considérations, tirées de la pratique médicale, sur l'*utilité* d'une certaine façon de comprendre les maladies n'établissent pas la vérité de ce que nous avançons, ni les résultats qu'on en peut obtenir. Comment donc le prouverons-nous? Tout le monde est d'accord sur ce point que maladie suppose vie : dans un cadavre il n'y a pas de maladie. Avec la mort, la vie et la maladie disparaissent ensemble. Cette idée avait amené les anciens médecins à déclarer que la maladie avait une essence animée et une vie propre, qui trouvait sa place dans le corps à côté du principe vital. Beaucoup allèrent plus loin et définissaient la maladie un combat entre deux principes opposés : la vie innée et un principe parasitaire et usurpateur; mais tous en arrivèrent à la vie comme condition préliminaire indispensable à la maladie. L'ancienne école de Leyde fut la première qui formula nettement cette idée; Boerhaave établit cette proposition que son élève Gaubius plaça en tête de son livre bien connu : *Manuel de pathologie générale,* premier ouvrage qui ait été écrit sur ce sujet : *Morbus est vita præter naturam.* La maladie elle-même est la vie, ou, pour parler plus correctement, c'est une forme de la vie. Cet axiome renversa le dualisme qui avait si longtemps dominé en médecine, ou tout au moins il méritait de le faire. S'il n'a pas complètement réussi dans cette œuvre, s'il a fallu encore un siècle pour faire cesser cette distinction, cela tient à la difficulté de trouver une théorie satisfaisante de la vie. Ici se pose une question à laquelle il faut répondre : Où est le siège de la vie? *Ubi sedes vitæ?* John Hunter revint à l'idée ancienne que formulaient déjà les lois de Moïse : *La vie du corps est dans le sang* ». Flourens croyait avoir trouvé le siège de la vie, le *nœud vital,* dans le système nerveux central, dans la *medulla oblongata.* L'un et l'autre furent obligés de faire des expériences sur des animaux vivants pour étudier cette question difficile. C'est à partir de ce moment que la méthode expérimentale, dans son sens le plus strict, passa dans la pratique des pathologistes.

Sans doute cette idée que la connaissance de la vie ne peut être obtenue que par des expériences sur l'être vivant existait depuis longtemps. Il est évident que l'antiquité l'avait eue; mais il est difficile d'établir d'une façon précise l'époque où elle tomba, pour la première fois, dans le domaine de la pratique. Nous n'avons sur ce sujet que des documents incertains. Zacharias Sylvius, médecin de Rotterdam, qui écrivit la préface des *Exercitationes* d'Harvey, rappelle l'histoire de Démocrite que les Abdéritains considéraient comme fou parce qu'ils le voyaient continuellement occupé à des vivisections. On eut recours, pour le guérir, au grand Hippocrate qui, reconnaissant la valeur des procédés de Démocrite, déclara que tous les habitants d'Abder étaient fous et que Démocrite seul était sage (1). Il est probable que cette histoire a été inventée aux dépens des bons Abdéritains ; mais elle montre, cependant, que déjà la vivisection était *dans l'air.* Je n'affirme pas qu'il fût vrai que les professeurs de l'école d'Alexandrie aient profité de la permission d'opérer des vivisections sur des criminels; la seule conclusion que me fournissent ces histoires est que les expériences sur les criminels ont certainement été pratiquées à cette époque. En effet, quiconque réfléchit à la vivisection sur l'homme doit reconnaître que, surtout à une époque où l'anatomie des animaux formait la base des études médicales, la vivisection a dû commencer sur les animaux. Dans l'école des empiriques, qui procédait de l'école d'Alexandrie et qui faisait de l'autopsie un des moyens principaux de la science, l'expérimentation apparaît aussi comme nécessaire. Dans la célèbre formule qu'on a appelée le trépied de l'empirisme et qui a été comme le programme de cette école, l'expérimentation est formellement indiquée (φυσικὴ ἢ αὐτοσχεδίη τήρησις); seulement nous ne savons pas jusqu'à quel point les recherches sur les animaux vivants ont été poussées. Aussi est-il sans utilité pour nous de rechercher quels sont les avantages que la médecine ancienne a tirés de la vivisection.

De fait, le premier grand exemple que nous ayons réellement du succès d'une vivisection est celui d'Harvey. L'établissement de la doctrine de la circulation, en grande partie basée sur l'expérimentation, a changé d'une manière radicale la direction des idées en médecine. N'eussions-nous que ce seul exemple, il serait suffisant pour prouver d'une façon éclatante l'utilité, la nécessité de la vivisection. Jamais un dogme fermement établi par la tradition des siècles, et qui formait comme le pivot d'un système puissant et universellement adopté, n'a été renversé aussi brus-

(1) Harveii, *loc. cit. Rogatus decurrit et offendit Democritum animalia secantem quo spectaculo mirum in modum oblectatus omnes Abderitas insanire pronuntiavit, solum sapere Democritum.*

quement. Haller, reconnaissant le mérite d'un tel homme, a dit que le nom d'Harvey était le second en médecine, celui d'Hippocrate étant le premier. Mais c'était une entreprise difficile que de faire adopter une doctrine nouvelle et inconnue qui devait révolutionner à ce point la science : longtemps Harvey hésita à publier sa découverte et lorsqu'il le fit, le grand vivisecteur s'écria : *Ut cumque sit, jam jacta est alea, spes mea in amantium veritatis et doctorum animorum candore sita* (1).

La pureté de son amour pour la vérité et son esprit cultivé nous font un devoir de défendre Harvey du reproche de sécheresse, et peut-être de brutalité et de cruauté, que les antivivisectionnistes de notre temps lui adressent. Sa découverte a coûté la vie à nombre d'animaux, il l'a déclaré lui-même : *Ex vivorum, experiendi causa, dissectione, arteriarum apertione disquisitioneque multimoda;* et cependant ce fut la dernière chose qu'on lui reprocha; les souverains du temps étaient même si peu sensibles, je dirai mieux avec nos adversaires, si cruels, que le roi Charles Ier aimait à assister aux expériences de son médecin.

D'un autre côté, après la découverte faite par Malpighi de la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires des animaux vivants, après la découverte faite dans ce siècle de l'existence de la paroi capillaire épithéliale, la doctrine de la circulation nous paraît si évidente par elle-même, elle est si bien entrée dans les idées de tous, que nous avons peine à comprendre l'opinion des anciens médecins sur les relations locales du courant sanguin. Celui qui étudie sans préparation les classiques de la médecine tombe d'une erreur dans une autre. Les idées sur la nature des phénomènes locaux ont changé complètement, et la circulation, celle des vaisseaux capillaires plus, sans doute, que celle des grands vaisseaux, occupe le premier plan dans les études pathologiques, plus même en réalité qu'elle ne le devrait. La doctrine de l'inflammation et de la réparation, dans lesquelles rentrent la plupart des cas de la pratique, ont pour base l'expérimentation sur la circulation capillaire; il en est de même de la doctrine relative à la guérison des affections locales de toute espèce.

Les adversaires les plus déclarés de la vivisection eux-mêmes reconnaissent les services d'Harvey, mais ils déclarent que depuis lui la vivisection n'a rien produit d'important. Ils ignorent que cette partie de la théorie de la circulation, qui comprend les propriétés vitales des organes circulatoires, est précisément celle dont Harvey n'a point parlé.

De quoi dépend l'activité du cœur? Quelle influence les vaisseaux exercent-ils sur la propulsion et la distribution du sang? Quelle portion en revient aux artères? Quelle autre aux veines et aux vaisseaux capillaires? Toutes ces questions ont une importance considérable dans la médecine pratique et l'on ne peut chercher à les résoudre sans employer l'expérimentation sur les animaux. Mais Harvey n'avait pas pu les aborder parce que de son temps l'histologie n'était pas assez développée. Qui savait quelque chose des nerfs du cœur ou des vaisseaux? Qui possédait des notions sur leur rôle dans l'action du cœur et des vaisseaux sanguins?

Deux siècles s'écoulent encore avant que Edward Weber, expérimentant sur le nerf vague d'un animal vivant, découvre le mystère de l'innervation du cœur et avant que notre ami Claude Bernard, si critiqué, ait montré sur un animal vivant l'influence du nerf sympathique sur les vaisseaux de la tête et du cou.

Aujourd'hui pour la première fois, après de nombreuses expériences faites dans ce but, nous comprenons le phénomène de la circulation dans ses caractères. Le pouls lui-même, cet objet si hautement apprécié de la vieille symptomatologie, se laisse interpréter. Il n'est plus pour nous le signe de telle ou telle maladie, mais le signe de l'existence ou de la non-existence de certaines activités, de force ou de faiblesse, d'irritation ou de relâchement de certains tissus. Pour la première fois, nous comprenons maintenant dans ses particularités individuelles l'action du cœur lui-même et sa sensibilité à certaines substances, les poisons cardiaques par exemple, et ce ne sont plus seulement les maladies des valvules du cœur que les antivivisectionnistes indiquent seules en raison de l'impossibilité de les guérir, mais aussi les fièvres, les affections des nerfs et du parenchyme, dont nous sommes à même de surveiller les symptômes, la nature et les effets.

On peut expliquer le temps qu'a mis la science pour aller d'Harvey aux expérimentateurs modernes qui ont étudié l'innervation de l'appareil vasculaire, par ce fait qu'il a fallu créer deux nouvelles études qui ont eu pour base et pour condition première la découverte de la circulation. Je veux parler de la physiologie et de la pathologie générales, sciences qui peuvent être considérées comme les soutiens les plus solides de la méthode expérimentale et que l'on avait autrefois l'habitude de désigner sous le nom d'*Institutiones medicæ*. Hermann Boerhaave, dans le cours de son professorat, les avait combinées, et pour ainsi dire, unies à la médecine pratique; après lui, ses élèves divisèrent ces deux enseignements et opérèrent la séparation complète de ces études. Haller fut le véritable créateur de la physiologie; ses expériences furent dirigées vers l'exploration des propriétés vitales des différentes parties du corps, des tissus, des cellules, comme nous dirions aujourd'hui. Parmi ces propriétés, il assigna un rôle proéminent à l'irritabilité, suivant en cela les traces de l'éminent Glisson, cet homme qui, selon moi, n'est pas suffisamment honoré dans son pays.

Je ne puis passer en revue ici chacune de ces mémorables recherches, un tel sujet m'entraînerait trop loin. Elles étaient difficilement comprises parce qu'on n'avait alors qu'une connaissance encore imparfaite de l'*irritabilité* et de la *contractilité*. Qu'il nous suffise de dire qu'alors pour la première fois, les nerfs et les muscles, ces deux parties si puissamment développées et par conséquent si énergiques du corps humain, devinrent l'objet d'expériences relatives aux formes spéciales de leur activité. La contractilité et la sensibilité furent regardées comme les signes spéciaux de l'activité

(1) *Loc. cit.*

de l'être vivant. La question de la base de l'activité vitale fut approchée de si près que Gaubius, qui posa à la même époque les bases de la pathologie générale, indiqua la force vitale comme la source de la contraction, mais sans aller plus loin (1).

Ainsi prit naissance et se développa, tout d'abord obscurément et sans profit, et comme perdue dans les nuages du vitalisme spéculatif, la doctrine de la vie dans sa forme moderne. Il fallut encore de nombreuses études presque toutes expérimentales pour arriver à un grand résultat pratique en dépit de toutes les déviations. La conception de l'irritabilité, due à Glisson, donna naissance à celle de la contractilité. La distinction établie par Haller entre l'irritabilité et la sensibilité ne s'est pas maintenue en ce sens qu'on regarde la contractilité et la sensibilité comme deux formes d'expression de la vie dans ses divers éléments et qu'on les subordonne à l'irritabilité comme expression générale.

En ce sens, on peut dire que l'irritabilité et la sensibilité sont presque identiques. Toutes deux sont des propriétés des cellules et, comme telles, sont accessibles d'une façon directe ou indirecte au traitement et à l'expérience.

De fait, l'expérimentation de nos jours est plus particulièrement dirigée sur les cellules elles-mêmes. La découverte des contractions électriques par Galvani, les travaux d'Alexandre de Humboldt sur l'irritation musculaire et les fibres nerveuses, et bien d'autres recherches contemporaines, indiquent le changement de direction apporté dans la nouvelle biologie. Le mysticisme de la doctrine des esprits de vie et de maladie disparaît de jour en jour; de génération en génération, la médecine prend de plus en plus le caractère d'une science vraiment naturelle. L'obscurité qui a régné surtout sur le système nerveux disparaît avec les travaux des anatomistes et des expérimentateurs et depuis Charles Bell, en particulier, qui montra la différence qui existe entre les nerfs que l'on considérait, jusqu'à lui, comme de nature semblable, et qui ouvrit, par cette découverte, la voie aux recherches sur l'importance spéciale des diverses parties du système nerveux central, les travaux se sont succédé et ont éclairé d'une nouvelle lumière ce sujet difficile et compliqué.

Citer ces travaux serait ici impossible; il serait d'ailleurs superflu de le faire devant une assemblée de savants qui ont eux-mêmes collaboré à cette grande œuvre.

Je me bornerai à faire rapidement observer qu'au milieu de ces études on voit surgir une idée, de jour en jour plus nette, plus éclatante et qui remonte déjà bien loin dans le passé, je veux parler de l'idée d'une vie propre (*vita propria*) des tissus et des cellules.

Chaque forme nouvelle d'expériences étend le champ d'études de l'expérimentation et chaque pas en avant nous prouve plus nettement que la vie considérée comme une grande unité, dans le sens consacré de ce mot, est une pure fiction.

Cette idée prit naissance dans l'observation de l'organisation du corps humain. On remarqua que certains organes avaient une structure si compliquée et par conséquent une si grande importance, qu'ils méritaient à bon droit le nom d'organes vitaux. Et comme, parmi ces organes, la *medulla oblongata* tenait la première place, on supposa tout naturellement qu'elle était le siège de la vie. Nous savons aujourd'hui que la vie est l'action fonctionnelle collective de toutes les parties, des plus importantes comme des plus secondaires, qu'il n'y a pas un siège de la vie, mais que toute partie élémentaire, que chaque cellule est un siège de la vie. Nous sommes arrivés dans les recherches biologiques, comme dans les recherches pathologiques, à une multiplication des foyers. Bien entendu, le nombre des foyers vitaux est plus grand que ne pourra jamais l'être celui des foyers de maladie; il s'ensuit que la maladie et la vie peuvent très bien coexister dans le même organisme, la maladie signifiant toujours une réduction, une diminution de la vie en bonne santé; par là, nous avons retrouvé cette essence de la maladie si longtemps perdue, non plus, il est vrai, sous une forme spiritualiste, mais comme un *ens* matériel, une incarnation nouvelle, *l'altération de la cellule.*

Et maintenant tout cela a-t-il été profitable? Cela valait-il la peine de faire souffrir tant d'animaux, d'en tuer un si grand nombre? Est-on réellement fondé à demander l'autorisation de pousser plus loin la méthode expérimentale? Nous pouvons répondre avec confiance à ces questions par l'affirmative. Toutes les expérimentations sur les animaux n'ont pas eu des résultats aussi importants que celles de Galvani, qui ont donné naissance à une nouvelle méthode de traitement des maladies, l'électrothérapie, et qui non seulement ont ouvert un nouveau champ d'études des phénomènes vitaux, mais ont servi de base à une foule d'autres découvertes techniques, à la connaissance de certains phénomènes naturels. Le galvanisme doit être la preuve instructive et consolante que tous les résultats d'une véritable observation de la nature ne sont pas obtenus à la fois et qu'ils sont néanmoins d'une très grande importance pratique. La théorie cellulaire et la découverte de la *vita propria seu cellularis* sont choses bien abstraites et insuffisantes par elles seules à guérir les maladies, et cependant elles ont été la base et, dans une certaine mesure, la possibilité des localisations thérapeutiques. Cela ne fera que s'accroître de jour en jour, lorsque la matière médicale, dans son sens le plus large, aura parcouru la voie que la toxicologie a suivie depuis longtemps avec tant de succès.

Et maintenant quels sont les grands résultats que la science de guérir peut attendre de la vivisection? Pendant longtemps il n'y eut pas de remède plus facilement accepté, plus rapidement employé que le chloral dont les effets furent découverts et établis expérimentalement par M. Liebreich dans mon laboratoire. Comment eût-il été possible d'en connaître les effets sans faire d'expériences sur les animaux? Les amis des animaux nous disent: Pourquoi n'expérimentez-vous pas les nouveaux médicaments sur vous-mêmes? Et ils nous citent l'exemple des homéopathes. Mais les expériences des

(1) *Vis vitalis solidi est, qua illud id contractum irritamenti se contrahit.* Gaubius, *Institut path. med.*, p. 71.

homéopathes ne nous ont pas montré un seul remède qui puisse être même comparé au chloral; ces expériences, en ce qui a trait aux remèdes déjà connus, n'ont aucun rapport avec les investigations scientifiques et ne peuvent donc nous servir d'exemple. Qui plus est, on ne saurait exiger que des corps d'effets tout différents, peut-être même toxiques, soient pris par des médecins ou d'autres hommes pour servir à des expérimentations personnelles. Cette morale qui défend l'expérimentation sur les animaux et conseille les expériences sur sa propre vie ou sur le malade méconnaît, en vérité, les premiers principes d'un raisonnement intelligent.

La preuve de la grande importance de l'hygiène et de la prophylaxie n'est plus à faire. S'il est des gens qui se soient occupés de cette question, c'est assurément les médecins; jamais leur zèle pour l'hygiène ne s'est démenti et lorsqu'un grand problème de prophylaxie se pose, on peut être assuré que des médecins travaillent à y répondre. Nous sommes même tellement habitués à cette idée que nous considérons tous l'hygiène et la prophylaxie comme appartenant à la médecine et rien qu'à elle. Mais soutenir que la prophylaxie rendra la thérapeutique et même jusqu'à un certain point la médecine inutile, c'est parler pour ne rien dire. Notre monde est si imparfait qu'il y aura sûrement des malades tant que les hommes existeront et nous n'avons pas à craindre qu'on n'ait plus besoin de nous.

Le secours de l'hygiène n'empêchera personne d'avoir recours à nous, moins encore à l'expérimentation sur les animaux. Faudra-t-il que les hygiénistes soient condamnés à faire sur eux-mêmes des expériences, sur le chaud et le froid, la sécheresse et l'humidité, les poussières, les gaz nuisibles, les infusoires et les bactéries afin d'en déterminer les effets et d'en formuler les lois ?

Les gouvernements intelligents comprendront que ce serait un acte de folie que de sacrifier la vie humaine parce qu'il y a un petit nombre de gens qui trouvent criminel le sacrifice des animaux. Les médecins ne sont-ils pas déjà les plus exposés, dans les épidémies diverses, dans l'accomplissement de leurs services des hôpitaux, dans les visites de nuit aux malades, dans les opérations, dans les autopsies et il faut l'aveuglement des défenseurs fanatiques des animaux pour demander encore aux médecins d'expérimenter sur eux-mêmes les remèdes et les substances peut-être toxiques, et de décider par des observations personnelles la dose qu'on en peut administrer.

Au nom de l'humanité, de la morale, de la religion on demande la suppression de l'expérimentation sur les animaux, car, de fait, ce n'est pas seulement la vivisection qui est en jeu, mais l'expérimentation sur les animaux, c'est-à-dire la méthode expérimentale elle-même. Lorsqu'on emploie le terme vivisection, on veut plus spécialement indiquer tous les actes douloureux sans effusion de sang et, en somme, pour éviter toute erreur, on comprend dans ce mot non seulement les expériences physiologiques, mais aussi les expériences pathologiques et pharmacologiques. *Le criterium est la souffrance :* tout ce qui, dans les expériences, a pour effet d'infliger une souffrance aux animaux doit être qualifié de torture, c'est un acte contraire à la morale et à la religion. Une telle définition de la torture pourrait, si on l'appliquait à d'autres objets, nous conduire à des résultats étonnants. Les amateurs de chiens qui, dans l'élevage, emploient ou sont cause qu'on emploie des méthodes de tortures et de cruauté, seraient bien vite en danger. Il faudrait abandonner l'amélioration des races chevalines pour certains usages et renoncer à l'élevage d'une grande quantité de nos animaux domestiques pour leur épargner la souffrance. Et nous en arriverions probablement avec elles à ce qui s'est produit avec les chiens errants de la Turquie.

Parmi les adversaires de la vivisection il en est qui vont si loin qu'ils voudraient défendre qu'on tuât les animaux. Au point de vue végétarien l'opposition prend une apparence systématique. M. Seefeld (1) demande la suppression de la vivisection; mais comme il est végétarien, et qu'il n'a pas besoin de chair, il est disposé à faire de nouvelles concessions. Il rejette la chasse comme moyen de plaisir, mais il est obligé de l'admettre quand il s'agit de défendre sa vie. D'autres vont plus loin et voudraient supprimer la guerre. Avec ces derniers il serait possible de discuter, il ne s'agirait que de s'entendre sur les principes.

Il me paraît impossible de nier que la mort est pire que la torture. On trouverait difficilement un code criminel qui punisse le meurtre moins sévèrement que la souffrance infligée à un homme. On soutient avec raison qu'un homme qui conserve l'existence après avoir été victime de tortures peut encore se rétablir et jouir de la vie. Il peut y avoir des circonstances qui atténueront la gravité d'un meurtre et d'un assassinat, mais en principe le dommage le plus grand doit être le plus sévèrement puni.

En ce qui concerne les animaux, les adversaires de la vivisection considèrent la souffrance comme plus grave que la mort. Tout en repoussant tout moyen douloureux pour donner la mort, même aux bestiaux, ils permettent sans la moindre hésitation qu'on tue les animaux même les mieux organisés, et cela non pas seulement pour l'alimentation de l'homme, mais encore pour des raisons purement subjectives.

Ils vont jusqu'à demander qu'on tue l'animal qui a servi à une expérience, alors que cet animal pourrait très bien vivre encore longtemps. Où est la logique dans tout cela? où est la moralité? Comment! nous aurions donc le droit de tuer un animal sans le moindre prétexte d'utilité publique, de manger sa chair, de vendre sa peau, de convertir ses os en engrais pour nos champs et nous ne pourrions pas nous en servir pour des recherches scientifiques instituées sur un terrain purement idéal ou d'utilité publique, et alors que nous courons le risque de succomber. Il serait difficile de prétendre que nous instituons des recherches sur le charbon, sur les virus pour nous amuser, pour passer le temps et sans connaître les grands dangers de l'inoculation. Quiconque s'attribue le droit de tuer des animaux est mal

(1) Alfred von Seefeld, *Altes und Neues uber die vegetarische Lebensweise.* Hanovre, 1880.

venu de défendre aux médecins leur vivisection pour des recherches expérimentales. Nous sommes loin de prétendre qu'on ne doive pas punir l'abus de ce droit. Ce qui doit être en question, c'est précisément cet abus, cette torture infligée aux animaux, et non la production de la souffrance; si la souffrance était assimilée à la torture, il faudrait punir le vétérinaire qui opère un cheval malade pour le guérir. Suivant nous, la torture punissable existe lorsqu'on inflige à l'animal une souffrance inutile et sans but.

Il n'y a donc aucune objection à faire à ceux qui veulent que l'expérimentateur soit placé sous le contrôle d'inspecteurs officiels, mais il n'y a nul besoin pour cela de Sociétés protectrices des animaux. Celui qui s'intéresse plus aux animaux qu'à la science et qu'à la connaissance de la vérité, n'a pas qualité pour contrôler officiellement les choses scientifiques. Où irions-nous si le savant qui vient de commencer une expérience de bonne foi se voit dans l'obligation de répondre pendant ses recherches au premier venu, puis ensuite de se défendre devant le magistrat, du crime de ne pas avoir choisi une autre méthode, d'autres instruments et peut-être même une autre expérience?

Non, tout cela n'est pas une question de droit objectif. Tant qu'on laissera à chacun la liberté de tuer, quand il lui plaît, l'animal qui lui appartient, sauvage ou domestique, on sera obligé de permettre aussi, dans un but scientifique, les expérimentations sur les animaux vivants. Quant à la nécessité de ces expérimentations, c'est à l'expérimentateur seul à en décider. Qu'il ait à s'entendre avec un agent inspecteur sur le lieu, le temps, les spectateurs, passe encore; mais que la direction de l'expérience lui reste. C'est ainsi que nous comprenons la liberté de la science.

Ce qu'on nous reproche, c'est d'exciter l'indignation du propriétaire de chevaux, de petits chiens et de chats, qui se figure qu'on pourrait faire aux bêtes qu'il chérit ce que l'on fait aux animaux de nos laboratoires. Nous partageons l'indignation de cet homme. Nous ne voulons forcer personne à nous livrer ses favoris, nous ne les volons pas. Si cela avait lieu, l'intervention du magistrat ne se ferait pas attendre. Nous demandons à disposer comme il nous plaira de la vie des animaux qui nous appartiennent légitimement et à ne pas être traités pour cela de gens cruels, sans morale, barbares, presque criminels. On dit que la science médicale moderne manque de moralité, mais on ne le prouve pas. Quant au reproche fait à la vivisection d'être un danger pour le christianisme, il est digne des Abdéritains. L'affirmation que la jeunesse médicale est rendue cruelle par les dissections et les vivisections est une affirmation en l'air comme bien d'autres et c'est une calomnie de prétendre que les professeurs de vivisections aient contribué à affaiblir leur moralité.

Et cependant, malgré tout, la science n'a pas à s'effrayer. On peut lui appliquer ce que Bacon a dit du soleil : *Palatia et cloacas ingreditur neque tamen polluitur.*

R. Virchow.

M. RAYNAUD

Du scepticisme en médecine.

C'est peut-être un étrange dessein, c'est à coup sûr un dessein périlleux que celui qui — pour une fois que m'échoit l'insigne honneur de porter la parole devant cette grande assemblée — m'amène à l'entretenir du *scepticisme en médecine.*

N'est-ce point aller au rebours de ce que vous attendez de moi et de ce qu'exige la circonstance? Votre présence ici, messieurs, confrères des deux mondes, qui êtes venus, de tous les points de l'univers civilisé, apporter votre concours à l'œuvre du progrès commun, n'est-elle pas à elle seule une protestation et une leçon? N'affirme-t-elle pas hautement que vous avez foi dans votre science et dans votre art?

J'ose me flatter toutefois que si vous voulez bien, comme je vous y convie, jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'état actuel de la science et de la pratique médicales, et, qui sait? faire un retour sur vos propres pensées, vous jugerez, comme moi, que le sujet que j'ai choisi ne manque pas absolument d'opportunité; qu'en vous parlant du scepticisme, je ne parle ni d'un inconnu, ni peut-être d'un absent; qu'enfin, si tant est que ce soit là un ennemi (ce que nous aurons précisément à examiner), ce n'est point, en tout cas, un ennemi imaginaire.

Et d'abord, expliquons-nous sur ce que nous devons entendre par ce mot de *scepticisme.*

Ainsi que vous le savez fort bien, on désigne sous ce nom deux choses qui méritent d'être distinguées : d'une part, un système philosophique, très nettement défini, consistant à nier les fondements de la certitude; d'autre part, une certaine tendance intellectuelle, une tournure d'esprit, relevant autant de l'habitude et de l'éducation que du raisonnement, et conduisant à un doute plus ou moins universel.

Du système philosophique, je n'ai rien à dire; ce n'est pas ici le lieu de nous en occuper. Je me contente de noter en passant, qu'à s'en rapporter au sens étymologique, σκέπτομαι ne veut pas dire *douter,* mais *examiner,* ce qui n'est pas la même chose; et que c'est par un véritable abus de langage que s'est établie cette confusion dont, je le reconnais d'ailleurs, les sceptiques sont principalement responsables.

Douter est une excellente disposition pour entreprendre un examen quelconque. Mais on examine, pourquoi? précisément pour se faire une opinion, c'est-à-dire pour sortir du doute. Si l'on est décidé d'avance à suspendre indéfiniment son jugement et à ne pas s'arrêter dans la recherche, même devant la vérité démontrée, ce n'est vraiment pas la peine d'aborder l'étude d'une question.

Ainsi se trouve établie une distinction nécessaire entre le scepticisme proprement dit et le doute philosophique, ce dernier non seulement restant en soi parfaitement légitime, mais devant être posé comme la première condition de toute science.

Si maintenant nous envisageons le scepticisme non plus

comme un système que nous abandonnons aux disputes de l'école, mais comme une disposition et comme une tendance pratique, nous aurons ici encore une distinction non moins légitime à établir entre le scepticisme entendu en ce sens, et l'esprit critique.

L'esprit critique est ce qu'il y a de plus louable au monde; je le crois, pour ma part, plus développé de notre temps qu'il ne l'a jamais été. Il consiste à se montrer exigeant en fait de preuves, à vouloir contrôler les assertions les plus plausibles, à considérer les théories les mieux établies comme des jalons provisoires qui servent à grouper les faits, mais qu'il faut se tenir prêt à abandonner aussitôt que la théorie sera démontrée fausse ou insuffisante.

Je reconnais d'ailleurs qu'entre l'esprit critique et le scepticisme la limite est fort malaisée à établir : celui-ci n'est guère que l'exagération de celui-là, et il est très facile de passer de l'un à l'autre. Qui peut dire où commence l'exagération? Quel est le groupe de faits de l'ordre physiologique et vital où l'on puisse se flatter de posséder une vérité tellement définitive, qu'il n'y ait plus à y revenir? Oui, assurément, il existe de ces faits; ils sont les fondements de notre art; mais en combien petit nombre! Et par contre, combien est considérable, on pourrait dire infini, le nombre de ceux qui, partiellement connus, insuffisamment explorés, restent comme un champ ouvert à la recherche, et par conséquent au doute!

Vous le voyez : contrairement au mot de Royer-Collard, je suis disposé à faire au scepticisme sa part; mais je crois la faire suffisamment large en lui assignant comme domaine les terrains vagues qui se trouvent sur les confins de la critique; encore lui demanderai-je de reconnaître, au moins théoriquement, qu'il n'a pas le droit d'envahir le champ de sa voisine.

Cela dit, vous entendez bien qu'il ne saurait entrer dans ma pensée de faire ici l'histoire du scepticisme médical, d'instituer, sous ce point de vue, un parallèle en règle entre les anciens et les modernes, ni, à plus forte raison, de mettre tout le scepticisme d'un côté, toute la croyance de l'autre. Ce serait là un pur jeu d'esprit, aussi contraire au bon sens qu'à l'histoire. Il y a eu de tout temps, et vraisemblablement il y aura toujours des sceptiques. La vérité est que le scepticisme est une des faces de l'esprit humain, comme l'extrême crédulité en est une autre. S'il fallait absolument choisir entre les deux, c'est encore au scepticisme qu'il faudrait donner la préférence, car, encore qu'il soit stérile par lui-même, au moins a-t-il l'avantage d'entretenir dans le monde cette idée salutaire que la science n'est pas faite, ce qui est la condition indispensable pour qu'elle se fasse.

Scepticisme, crédulité, ne semble-t-il pas que ce soient les deux antipodes? Et cependant, chose curieuse, l'expérience de tous les jours nous montre que ces deux travers sont loin de s'exclure et ne sont nullement inconciliables. C'est même le trait saillant du scepticisme des gens du monde à l'endroit de la médecine. Nous touchons ici à un très petit côté de la question, sur lequel je rougirais de retenir longtemps une réunion comme la vôtre. Je ne puis pourtant pas le passer complètement sous silence.

Chaque jour, nous rencontrons des gens qui viennent nous dire d'un air profond que la médecine est une science conjecturale. A quoi je réponds toujours que, si l'on désigne sous ce nom une science dans laquelle il entre de la conjecture, il n'y a pas une science (y compris l'astronomie, la physique et la chimie) à laquelle ce reproche ne puisse s'adresser. Je ne parle, et pour cause, ni du droit, ni de l'économie politique. Toute la question est de savoir dans quelle mesure la conjecture s'y rencontre. Or les gens qui parlent ainsi non seulement ignorent les premiers principes de la science qu'ils jugent avec tant de rigueur; mais, la plupart du temps, ils ne la jugent ainsi que parce qu'ils lui demandent beaucoup plus qu'elle ne déclare elle-même être en état de donner. D'où les déceptions que vous savez, et, avec les déceptions, le torrent d'injures et d'impitoyables plaisanteries auxquelles nous sommes habitués de longue date. J'ai eu jadis l'occasion d'étudier de près celles de notre Molière et d'en discuter la valeur. Mais Molière lui-même ne faisait en cela que suivre une tradition aussi vieille que la comédie, et aussi vieille que la médecine. Aristophane déjà donnait, fort irrévérencieusement, au dieu Esculape, le nom de *Scatophage*, c'est-à-dire mangeur d'excréments. Vous voyez que cela ne date pas d'hier. La liste des détracteurs de la médecine serait impossible à faire; c'est une légion.

Si les médecins étaient gens vindicatifs, ils n'auraient qu'à faire ressortir l'aveugle confiance de leurs détracteurs dans l'empirisme le plus grossier. Ceci est encore une histoire de tous les temps : depuis Caton l'Ancien, qui faisait, dit-on, chasser les médecins de Rome, défendait à son fils de recourir à leur ministère, et néanmoins passait son temps à droguer sa femme, ses esclaves et ses bestiaux, jusqu'à Mme de Sévigné, qui ne tarit point en sarcasmes sur l'inanité de la médecine, renchérissant, s'il est possible, sur Molière lui-même, et, en même temps, inonde ses amis d'une foule innombrable de remèdes absurdes, auxquels elle demande, pour toute garantie, d'avoir une origine qui ne soit pas médicale.

Tout cela est fort misérable, et, ce qu'il y a de plus triste, c'est qu'on ne peut pas dire que les alternatives de défaveur et d'engouement par lesquelles a passé notre art se puissent expliquer par la valeur intrinsèque des œuvres et des hommes. Les caprices et les oscillations de la mode y ont eu plus de part que la marche générale des idées régnantes. La fin de notre XVIIIe siècle, en France, ne passe pas généralement pour un âge de foi; c'est pourtant peut-être l'époque où la profession médicale a exercé le plus grand ascendant. Le duc de Lévis nous a laissé, dans ses Mémoires, un piquant tableau de l'admiration sans bornes, de la confiance tendre et soumise que la médecine rencontrait dans la haute société d'alors, surtout parmi les femmes : « Je ne saurais, dit-il, comparer les sentiments de ces dames pour leurs médecins, qu'à ceux que leurs grand'mères avaient, à la fin du siècle de Louis XIV, pour leurs directeurs. Et, dans le fait, ajoute-t-il finement, la préférence que, de nos jours, le corps avait

obtenue sur l'âme, explique assez ce déplacement d'affections. » Il faut ajouter, par compensation, que les grandes dames qui écoutaient comme des oracles les conseils de Tronchin et se pressaient en foule aux séances de la Société royale de médecine pour y entendre la parole fleurie de Vicq d'Azyr étaient probablement les mêmes qu'on retrouvait, non moins nombreuses et plus passionnées, autour du baquet de Mesmer.

On parle beaucoup du progrès des lumières, et je ne veux pas le contester; mais, à vrai dire, on ne s'en aperçoit guère dans le sujet qui nous occupe.

Regardons autour de nous, et nous retrouverons la même infatuation ignorante, le même mélange du scepticisme le plus déraisonnable avec la superstition la plus enfantine, le même esprit à la fois railleur et badaud, qui ne croit à rien parce qu'il croit à tout, qui récuse la médecine scientifique et accepte, sans sourciller, tables tournantes, spiritisme et homéopathie, le tout sans autre règle que la pure fantaisie. Et cette disposition étrange, ce n'est pas seulement, ce n'est pas principalement dans le peuple que nous pouvons l'observer; c'est dans les classes élevées, c'est dans les esprits d'ailleurs instruits et cultivés, quelquefois même parmi de véritables savants.

Je ne parle, bien entendu, que pour la France; mais j'ai ouï dire que la sage Angleterre elle-même n'est pas exempte, sous ce rapport, des infirmités de la nature humaine.

En voilà bien assez sur ce sujet. Pour qu'il vaille la peine de discuter un jugement, le moins que l'on puisse exiger, c'est la compétence du juge. Ici elle fait défaut.

Malheureusement, messieurs, nous pouvons le dire entre nous, ce sont les médecins qui ont donné le mauvais exemple. La remarque en a été faite bien souvent; jamais philosophes, littérateurs, poètes, n'ont dit autant de mal de la médecine que les médecins eux-mêmes. Où trouverait-on sur la thérapeutique, par exemple, un jugement plus cruel que celui-ci?

« Incohérent assemblage d'opinions elles-mêmes incohérentes, elle est peut-être, de toutes les sciences physiologiques, celle où se peignent le mieux les travers de l'esprit humain. Que dis-je? Ce n'est point une science pour un esprit méthodique; c'est un ensemble informe d'idées inexactes, d'observations souvent puériles, de moyens illusoires, de formules aussi bizarrement conçues que fastidieusement assemblées. On dit que la pratique de la médecine est rebutante; je dis plus: elle n'est pas, sous certains rapports, celle d'un homme raisonnable, quand on en puise les principes dans la plupart de nos matières médicales. »

Qui s'exprime ainsi? Ce n'est pas le premier venu; c'est Bichat, que nous revendiquons tous plus ou moins, et avec raison, comme un des promoteurs de la science moderne.

Et c'est par centaines que nous pourrions emprunter à nos principaux chefs d'école des portraits aussi peu flatteurs; sans compter Broussais, qui déclare sans ambage que jusqu'à lui, Broussais, la médecine n'a fait que bercer les hommes d'un chimérique espoir, et, qu'à tout prendre, elle a été plus nuisible qu'utile à l'humanité.

Convenez qu'après cela, les gens qui nous jugent du dehors sont excusables d'y mettre un peu de sévérité.

Eh! mon Dieu! pour remonter aux sources, est-ce que la première parole écrite de la médecine n'est pas une parole de découragement et de doute? *Ars longa, vita brevis, experientia fallax, judicium difficile!* C'est le premier de tous les aphorismes d'Hippocrate: et Peisse se demande ironiquement comment, après l'avoir écrit, Hippocrate a eu le courage d'écrire le second et les suivants. Sans doute cette grande parole est, avant tout, une admirable leçon de modestie et de prudence. Mais il s'en faut qu'elle ait été toujours comprise ainsi, et le fait est qu'entre le scepticisme et la médecine semble toujours avoir existé je ne sais quelle affinité naturelle. Ce ne peut être un simple effet du hasard, si la liste des philosophes sceptiques contient tant de noms de médecins: Sextus Empiricus, Cornelius Agrippa, Sanchez, de Toulouse, Martin Martinez, Léonard de Capoue; d'autres encore, parmi lesquels je serai bien tenté de compter Rabelais, qui nous appartient comme médecin, et qui, comme philosophe, bien qu'il soit un irrégulier assez difficile à classer, ne s'enrôle pas, à coup sûr, parmi les orthodoxes.

Je vous citais il y a un instant Cornelius Agrippa. Il va sans dire que, dans son livre, la médecine est particulièrement maltraitée. Mais voici qui est peu connu, je crois. Montaigne, dont il est difficile de ne pas prononcer le nom quand on parle de scepticisme, a écrit, comme vous le savez, un chapitre d'une rare amertume contre la médecine. Les traits y sont acérés, et, il faut bien l'avouer, beaucoup portent juste. On y sent la main d'un connaisseur. Eh bien, il y a là un de ces tours dont Montaigne est coutumier. C'est lui, en effet, qui, dans un autre livre, sous prétexte d'apologie du philosophe et médecin Raimond Sebon, l'enrôle de force dans le camp du scepticisme, et fait passer sous le couvert de son héros ses propositions les plus exorbitantes. Ici, il fait mieux encore. Il ne dédaigne pas, dans maint passage, de copier Cornelius Agrippa, je dis de le copier jusqu'au plagiat, et, comme de juste, sans le citer. Si bien que « cette dyspathie naturelle à la médecine » qu'il prétend avoir reçue en héritage de son père et de son grand-père, et qui résiste chez lui aux atteintes de la gravelle, on ne peut nier qu'il en ait trouvé l'expression dans ses lectures. Son thème était fait; c'est possible. Mais, pour une bonne part du moins, c'est un médecin qui lui a fourni ses arguments.

Je viens de remuer de bien vieux souvenirs. Veuillez croire que je n'y cherche point matière à allusions. S'ils suscitent dans votre esprit quelque comparaison avec le présent, je n'y suis pour rien.

Mais j'aurais fait une besogne bien oiseuse, si, dans ce retour vers le passé, je ne cherchais à démêler les causes d'un fait si général et si constant, qu'il semble un mal inhérent à la médecine.

Ah! les causes du scepticisme médical! Il y en a d'abord qui sont de tous les temps et de tous les pays; pour les découvrir, il n'y a qu'à connaître un peu le cœur humain.

Le scepticisme, et c'est une de ses grandes forces, a ceci de particulier qu'il flatte à la fois en nous deux de nos instincts les plus profonds et, il faut bien le dire, de ceux qui ne sont pas le plus à l'honneur de notre nature : la paresse et la vanité; la paresse, en nous dispensant de chercher la vérité, qui demande un effort pour être découverte, et qui, comme le royaume de Dieu, souffre la violence; la vanité, en nous mettant à même de critiquer, de dédaigner à bon marché le labeur d'autrui, et en nous fournissant la douce persuasion que nous planons au-dessus du préjugé commun.

Il y a de cela au fond de tout scepticisme. Mais Dieu me garde de dire qu'il n'y ait que cela! Il y a aussi, pour bon nombre d'esprits des plus consciencieux et des plus réfléchis, le découragement inévitable qu'amènent le choc des opinions contradictoires, la difficulté de se faire une conviction propre, l'incertitude des résultats thérapeutiques. Comment s'étonner dès lors de rencontrer tant de médecins parmi les sceptiques? N'est-ce pas en médecine surtout que les phénomènes sont le plus complexes, le plus difficiles à étudier, se présentant sous les aspects les plus différents, encore bien qu'ils soient les mêmes au fond? N'est-ce pas en médecine qu'il est le plus difficile de poser des règles fixes, invariables, qui ne soient pas infirmées par de nombreuses exceptions? N'est-ce pas là ce qui a donné lieu à cette multitude de systèmes qui vont se heurtant, se combattant, se détruisant, et dont l'incessante caducité rappelle la fameuse phrase de Bossuet sur le bruit que font les empires en s'écroulant les uns sur les autres?

En face de ce spectacle, il faut vraiment quelque force d'âme pour ne pas se lamenter sur la vanité des conceptions de l'esprit humain, et ne pas se laisser aller à la tentation de les envelopper toutes dans le même dédain. C'est surtout quand on a beaucoup vécu avec le passé, qu'on a remué la poussière des bibliothèques, et qu'en face de cette montagne de livres, de manuscrits accumulés depuis des siècles, on songe à la médiocrité du résultat, au peu que l'on sait, à tout ce qui reste à apprendre; c'est alors surtout qu'on en arrive à la satiété, au dégoût du livre, et l'on comprend alors la boutade de Sydenham, à qui l'un de ses amis demandait un peu naïvement quel était le meilleur livre à lire : « Mon ami, répondit celui qu'on a appelé l'Hippocrate anglais, lisez Don Quichotte! » Sydenham n'était pourtant pas un sceptique, et il avait gardé à son usage un livre où il savait lire admirablement, le livre de la nature.

Mais, la véritable cause du scepticisme médical, la plus puissante, c'est que la médecine, en même temps qu'elle est une science, est une profession. Ne nous en plaignons pas; c'est une de ses gloires, la meilleure peut-être; car, par là, elle donne satisfaction à ce qu'il y a de plus généreux et de plus élevé dans le cœur humain, le besoin de venir en aide à ceux qui souffrent. Mais c'est une gloire onéreuse. La profession pèse sur la science; celle-ci sera toujours, quoi qu'on fasse, bien au-dessous de ce qu'exigerait celle-là. Or il y a pour tout médecin ayant conscience de la dignité de son art un sentiment douloureux qui naît de notre impuissance en présence de tant de maux. Quel contraste entre l'immensité des services que l'on attend de nous et ce que nous sommes réellement en mesure de faire! Comment justifier l'excès de confiance de tant de malades? Il faut bien malgré tout agir, lutter. La science est incomplète, elle le sera toujours; n'importe, il faut prescrire. C'est là, convenons-en, une pernicieuse habitude à prendre pour un esprit scientifique. On s'accoutume ainsi à agir au hasard, en aveugle, ou bien à se faire illusion à soi-même sur ce que l'on sait, sur ce que l'on ignore. Devant cette alternative, certains esprits absolus, peu enclins aux tempéraments, se rejettent dans le doute et l'inaction, et se payent de cet argument que, si l'on peut dire, avec Auguste Comte, que *savoir, c'est pouvoir,* il est non moins juste d'affirmer qu'ignorer, c'est être impuissant.

Telles sont, les plus importantes des causes générales qui, en tout temps, en tout pays, ont amené un grand nombre de médecins sous la bannière du scepticisme.

Il en est d'autres qui sont plus spéciales, soit aux temps anciens, soit à notre époque, et sur lesquelles je vous demande la permission d'insister un moment.

Parlons d'abord du passé.

Mais quel est le sens en médecine de ce mot : le passé? Où finissent les anciens, où commencent les modernes? C'est à l'Angleterre qu'il appartient de nous répondre; à elle revient l'honneur d'avoir inauguré véritablement l'ère moderne dans les sciences médicales. En effet, comme l'a dit Daremberg, il n'y a vraiment que deux grandes périodes dans l'histoire de la médecine : celle qui a précédé, et celle qui a suivi votre grand, votre immortel Harvey.

Avant Harvey, on envisage l'homme malade par le dehors, quelquefois, disons-le, avec une étonnante, une admirable sagacité; mais enfin toujours par le dehors, le symptôme. Depuis Harvey, on l'étudie par le dedans, par la fonction. En même temps Harvey introduit dans la science cette idée nouvelle et féconde, qu'il y a en physiologie des lois permanentes et immuables. Jusque-là, on ne savait rien en physiologie; à partir de ce moment, on commence à apprendre.

Mais vous le savez de reste, il s'en faut que la chronologie soit toujours d'accord avec les doctrines. Il a fallu plus d'un demi-siècle pour que la circulation du sang fût admise sans conteste; un demi-siècle pendant lequel la doctrine nouvelle se heurta à la plus étrange et à la plus affligeante des formes du scepticisme : celle qui s'obstine à fermer les yeux devant l'évidence, et à combattre par les seules armes de la dialectique les faits les mieux établis. Que de talent, que de science même, que d'esprit surtout, dépensés en pure perte par les adversaires des *circulateurs* comme on les appelait alors! Guy-Patin, parmi bien d'autres, en est un exemple mémorable; esprit singulièrement délié, mais fermé à toute idée nouvelle, enveloppant dans un égal dédain, avec toute la pharmacopée de son temps, l'antimoine et la circulation du sang, réduisant, en fin de compte, toute la thérapeutique à la saignée, il nous fournit une preuve éclatante que le scepticisme et la routine marchent souvent de pair. Qui oserait

dire, d'ailleurs, que la race des Guy-Patin soit entièrement perdue, et que l'esprit de Harvey ait aujourd'hui partout et absolument triomphé?

De tout temps, mais certainement autrefois plus qu'aujourd'hui, c'est le dogmatisme qui est le père du scepticisme. L'étroitesse et la tyrannie du dogme conduisent directement au doute, surtout quand le dogme ne repose pas sur des assises bien solides. Or, quand on veut aller au fond de l'esprit ancien, qu'y trouve-t-on? Une notion vague et incomplète de la permanence des lois de la nature. Au milieu d'hypothèses tantôt mystiques, tantôt grossièrement matérialistes sur le *primum movens*, on rencontre toujours cette idée, plus ou moins consciente, plus ou moins formulée, mais admise par tous, que la vie est une force capricieuse, insaisissable; que dans toutes ses manifestations l'exception est presque aussi fréquente que la règle, et qu'il est impossible en ces matières ondoyantes de jamais rien affirmer de positif.

Eh! croyez-vous que ces manières de voir soient si éloignées de nous? N'entendez-vous pas répéter quelquefois autour de vous que les mots *jamais* et *toujours* ne devraient pas avoir cours en médecine où *tout arrive?* Ne vous est-il jamais arrivé d'entendre parler de *médicament infidèle*, de *maladie chanceuse*, etc.? Sous ces formules banales n'est-ce pas encore le scepticisme que nous rencontrons, un scepticisme qui s'ignore lui-même peut-être, mais qui n'en est que plus dangereux?

On dit beaucoup aujourd'hui qu'il n'y a plus de systèmes, que le temps des systèmes est passé, qu'on ne croit plus qu'aux faits, etc. C'est un point sur lequel je demanderai de rester moi-même un peu sceptique. Rien qu'en France, depuis le commencement du siècle, n'avons-nous pas eu la médecine physiologique, la médecine organicienne, et, en face de celle-ci, la vitaliste, la médecine numérique, la médecine exacte, la médecine positive, et même la médecine positiviste, ce qui n'est pas tout à fait la même chose? J'en citerais d'autres encore, si je voulais. D'ailleurs, cette prétention à la rigueur, à l'exactitude n'est point du tout particulière à notre époque. Croyez-vous que nos pères s'imaginaient faire de la médecine fantaisiste? Eux aussi, ils proclamaient la souveraineté de l'expérience et la toute-puissance des faits. C'est donc là un lieu commun.

Cependant j'admets que les systèmes ont aujourd'hui perdu beaucoup de leur importance, en attendant qu'ils la reprennent. J'admets que, pour le moment, avertis par l'exemple du passé, nous n'embrassons plus toute la science dans une formule unique; qu'enfin nos conceptions, étant plus modestes, ont par cela même plus de chance d'être vraies. Vous voyez que je fais au temps présent tous les compliments exigés par la bienséance. Je ne lui demande en échange que de vouloir bien reconnaître les défauts de ses qualités, et c'est dans ses défauts que je trouverai encore certaines des causes du scepticisme médical moderne.

Je signalerai d'abord l'ignorance. Il serait plus conforme à la bonne confraternité et plus équitable même de dire : l'abus de la science. Aujourd'hui, la science est si vaste qu'on est forcé de se cantonner sous peine de rester improductif. De là ce fait, assurément très particulier à notre époque, que certains savants, des plus éminents dans leur spécialité, sont absolument ignorants en dehors d'elle. Et, comme il est toujours plus facile et plus court de douter que d'étudier, ce sont des adeptes tout trouvés pour certains scepticismes partiels, tels que le scepticisme thérapeutique, si fort à l'usage des gens du monde.

Il est d'autres façons d'abuser de la science, qui, de même, peuvent aboutir au doute. Le caractère dominant de la science actuelle, c'est, je vous le disais tout à l'heure, l'intervention directe de la physiologie. Cependant la physiologie n'est pas la médecine; quelque étroits que soient les liens qui les unissent, la quantité de lumière que l'une apporte à l'autre est encore bien insuffisante. Aussi ne doit-on pas être surpris si bon nombre de physiologistes, et des plus éminents, sont en médecine d'un scepticisme absolu. Tel était chez nous Magendie, à qui il sera beaucoup pardonné parce qu'il nous a donné Claude Bernard.

Il n'est pas jusqu'aux progrès de l'anatomie pathologique qui ne semblent faits, dans certains cas, pour encourager les tendances au doute.

Jadis, par exemple, on croyait à l'efficacité de la saignée contre l'hémorrhagie cérébrale; il y avait là-dessus toute une théorie du *raptus* sanguin et de la dérivation par la saignée. Mais voici que la découverte des anévrismes miliaires coule à fond toute cette théorie; et, du même coup, la lancette perd la faveur.

Toutefois, disons-le bien haut, ce n'est que pour les esprits superficiels que les conquêtes de l'anatomie pathologique peuvent amener le discrédit des anciens et la conclusion outrecuidante qu'il n'y a rien à faire en thérapeutique.

Il est trop facile de leur répondre, et je n'insiste pas.

Jusqu'à présent je vous ai défini et décrit le scepticisme, et j'en ai recherché les principales causes.

Mais à ce mal existe-t-il un remède? Tout d'abord j'entends une objection: Le scepticisme est-il vraiment un mal? Est-ce un ennemi qu'il faut combattre? N'est-ce pas plutôt un des côtés de la nature humaine avec lequel il faut transiger, dans l'impuissance où nous sommes de jamais en triompher?

Pour répondre à une pareille question, ce qu'il faut avant tout, c'est la sincérité. J'avais autrefois un vieux maître, assez sceptique lui-même, qui gémissait devant moi de l'impuissance de l'art, et il ajoutait : « Il ne faut pas dire cela aux jeunes gens; cela les découragerait; ils s'en apercevront toujours assez tôt. » Je n'ai jamais pu, quant à moi, comprendre cette manière de voir. Il faut dire à tous, aux jeunes comme aux autres, ce qu'on croit être la vérité. Si le résultat de tant de labeurs humains, de tant de sacrifices, de tant de veilles, était le néant, le devoir serait encore de le dire. L'erreur volontaire, quand on la garde pour soi, peut bien encore se parer du nom d'illusion; quand on l'enseigne aux autres, elle n'a plus qu'un nom, c'est le mensonge.

Mais qui oserait soutenir que nous en soyons là? Qui oserait admettre l'existence d'un système qui aboutit en pathologie à l'ignorance, et en thérapeutique à l'inaction?

Cherchons donc ensemble les moyens de résister à cette tendance funeste, et de nous affermir encore dans nos croyances.

Le remède au scepticisme est, avant tout, dans la science elle-même, dans la science chaque jour mieux faite, mieux comprise, et dont le progrès incessant apporte à ses propres égarements le correctif désiré, à ses *postulata* la réponse attendue. Chaque progrès théorique amène, tôt ou tard, un progrès pratique qui arrive souvent d'où on l'attendait le moins.

Il ne suffit point de proclamer les mérites de la science exacte; en toute science, il y a du certain et de l'incertain. Il ne suffit pas non plus de médire de l'esprit de système. Les systématiques les plus fameux n'ont-ils pas été toujours les plus ardents à décrier les systèmes des autres? Il ne suffit même pas de bâtir son édifice sur le fondement réputé solide de l'anatomie pathologique.

Ce qu'il faut d'abord, c'est faire passer dans sa pratique et l'habitude journalière de son esprit la vérité qui découle des deux axiomes suivants : 1° l'absolue constance des lois qui régissent la vie; 2° la subordination rigoureuse des phénomènes à certaines conditions qu'il s'agit de déterminer. C'est cette dernière loi que Claude Bernard a appelée le *Déterminisme,* mot un peu barbare peut-être, d'autant plus discutable qu'il ne serait pas difficile de montrer que son auteur lui-même ne l'a pas toujours employé dans le même sens. Mais si le mot est discutable, la chose ne l'est pas; ceci n'est plus un système, c'est l'essence même de l'esprit scientifique.

Je n'ai pas à vous montrer les applications que Claude Bernard en a faites à la physiologie ; et il serait trop long de vous détailler celles qu'on en a pu faire à la pathologie. Permettez-moi seulement un exemple.

Lorsque, dans ces derniers temps, l'étude des générations spontanées conduisit à la découverte de ce monde d'infiniment petits qui semblent nous assiéger de toutes parts, on put vraiment se demander comment l'espèce humaine, comment la vie animale elle-même pouvaient résister à ces myriades d'ennemis invisibles toujours prêts à profiter de la moindre défaillance de l'organisme pour pénétrer dans la place.

Mais voici que, s'emparant de cette donnée même, un grand chirurgien, Lister, fonde une nouvelle méthode qui diminue, qui supprime presque les chances d'infection après les grandes opérations, recule les limites de l'art, et assure le succès à peu près infaillible d'audaces devant lesquelles on reculait, il y a peu de temps encore.

D'autre part, un homme dont je prononce le nom avec orgueil, mon illustre ami Pasteur, reprenant et systématisant l'œuvre de votre grand Jenner, arrive, par l'atténuation méthodique des virus, à inaugurer la prophylaxie des maladies virulentes, et nous ouvre dans ce sens des horizons nouveaux et indéfinis.

Devant de tels résultats, quelle place reste-t-il au scepticisme ? C'est bien plutôt de trop d'enthousiasme que nous aurions à nous défendre, si l'admiration n'était pleinement justifiée par l'importance des découvertes déjà acquises.

C'est ainsi que nous pouvons répondre victorieusement aux sceptiques. Le mouvement ne se démontre pas ; il se montre.

N'oublions pas cependant un axiome de la médecine antique, qui a survécu à toutes les révolutions dogmatiques, et qu'Hippocrate définissait *la nature médicatrice.* On s'en est quelque peu moqué entre temps. Pour ma part, j'y crois comme à quelque chose d'aussi certain que les faits expérimentaux les mieux établis. Ce qu'il y a de contestable, ce sont les interprétations qu'on a essayé d'en donner. Mais si on a tant et quelquefois si mal cherché à l'expliquer, c'est précisément que le fait lui-même s'imposait.

Dernièrement encore, à l'Académie de médecine de Paris, dans une communication de M. Pasteur, je remarquais que notre éminent compatriote, cherchant à doser l'atténuation progressive de ses virus, avait pris pour criterium la résistance qu'y oppose l'organisme du mouton. Tel virus tue 1 mouton sur 50 ; tel autre 1 sur 100, etc. Qu'est-ce à dire ? Cette condition que fait intervenir M. Pasteur, en grand observateur qu'il est, la *réceptivité,* qu'est-ce au fond, sinon cette force de résistance qui existe en tout être vivant, qui diffère suivant les espèces, et aussi suivant les individus ? Et n'est-ce pas là aussi ce qu'il faut entendre sous ce mot de *natura medicatrix ?*

Quoi qu'on en ait, c'est encore là un des faits dominateurs de la médecine. Cette force de résistance vitale, le plus ou moins de réceptivité pour la maladie, sera toujours l'indispensable auxiliaire du médecin, et, pour moi, je renoncerais à l'exercice de l'art, si je ne me sentais soutenu par cet allié.

Et pourtant, c'est là, en même temps, ce qui fait l'incomparable difficulté de notre art ; c'est la nécessité de faire une part équitable à cet élément dans la curation des maladies. Comment, d'un autre côté, le concilier, dans l'interprétation des phénomènes morbides, avec les deux axiomes fondamentaux que j'ai admis ? La tâche est ardue ; mais si difficile qu'elle paraisse, soyez certains que l'accord s'établira. C'est ici le cas de répéter le mot d'Hamlet : « Il y a plus de choses, Horatio, dans le ciel et sur la terre, que n'en a rêvées votre philosophie ! »

Quoi qu'il en soit, tenant compte de cette grande force de la résistance vitale, éclairée aux lumières de l'étiologie, l'anatomie pathologique devient non plus une méditation sur la mort, mais la science des indications ; mot profond, qui nous a été légué par la médecine antique, et qui répondra toujours aux réalités les plus vives de l'art.

Lorsque la certitude est obtenue sur ces trois points, la science est bien près d'être faite.

Alors même qu'elle ne l'est pas, nous ne sommes pas encore tout à fait désarmés, car nous avons le droit de faire appel à l'empirisme et à la tradition. Qui de nous pourrait s'en passer ? Ils nous donnent, faute de mieux, un genre de certitude dont nous pouvons nous contenter, et qui ne nous empêche pas de poursuivre une certitude plus haute. Le patrimoine que chaque génération médicale lègue à celle qui la suit se compose de deux sortes de choses : les unes d'une valeur absolue, les autres d'une valeur relative, mais qui ne sont pas à dédaigner. C'est ainsi que nous avons reçu de nos

anciens l'opium, le quinquina, presque tous nos meilleurs médicaments, qui nous ont rendu d'immenses services, et qui nous en rendront encore avant que nous soyons définitivement fixés sur leur mode d'action. C'est ainsi, à notre tour, que nous laissons à nos neveux le chloroforme, le chloral, le phénol, la pilocarpine et tant d'autres substances dont l'avenir se chargera d'apprécier et d'expliquer les utilités diverses.

Ainsi se forment ce que Cabanis appelait si bien les *certitudes pratiques* de la médecine ; ainsi nous arrivons à ce genre de certitude propre au clinicien, qui participe à beaucoup d'égards de la certitude morale, et qui, sans égaler la certitude scientifique, n'en a pas moins sa place et son rang à côté d'elle.

Les limites qui me sont assignées ne me permettent pas de mener plus loin cette étude déjà longue.

Pour la clore dignement, permettez-moi de vous citer un passage qui en est comme le résumé et la conclusion, et que j'emprunte à Claude Bernard. Je ne saurais mieux faire que de vous laisser sous l'impression de ces simples et fortes paroles :

« Le sceptique, dit notre grand physiologiste dans son introduction à la *Médecine expérimentale*, est celui qui ne croit pas à la science et qui croit à lui-même ; il croit assez en lui pour oser nier la science et affirmer qu'elle n'est pas soumise à des lois fixes et déterminées. Le douteur est le vrai savant ; il ne doute que de lui-même et de ses interprétations ; mais il croit à la science, il admet, même dans les sciences expérimentales, un criterium ou un principe *scientifique absolu.* »

MAURICE RAYNAUD.

PHYSIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

Influence de la lumière électrique sur le développement des végétaux.

Quand on a pénétré dans le palais de l'Industrie par l'entrée principale, et qu'on contourne le bassin, on rencontre une serre élégante, sortie des ateliers de M. Sohier ; elle est garnie de végétaux, et on y exécute des expériences sur l'influence qu'exerce la lumière électrique sur le développement des plantes.

Il y a tout d'abord lieu de s'étonner qu'on exécute des expériences dans une exposition; c'est au laboratoire que celles-ci sont faites d'ordinaire, et ce sont seulement leurs résultats qu'on présente au public; si je le rends témoin d'essais dont la réussite n'est pas certaine, c'est que j'ai pu obtenir au palais de l'Industrie cet éclairage continu que j'avais en vain essayé de trouver ailleurs.

Il y a longtemps, en effet, que je cherche à réaliser les expériences que j'entreprends aujourd'hui; mais l'installation d'une puissante lumière électrique agissant d'une façon continue est très coûteuse et hors de toute proportion avec les ressources limitées d'un laboratoire. Après bien des efforts pour tourner les difficultés, malgré l'appui que m'avait donné l'Association française, je ne savais encore comment je réussirais, quand mon ami M. A. Breguet voulut bien me proposer de faire à l'Exposition même les essais dont je lui avais parlé à diverses reprises et que je n'avais pu installer au Muséum.

Une fois la résolution prise, j'ai rencontré de tous côtés un appui aussi bienveillant qu'efficace. M. Berger, le commissaire général, m'a désigné dans le palais une place enviable où je puis avoir encore un peu de la lumière du jour; M. Sohier a très gracieusement construit une serre d'après mes indications; M. Fontaine, administrateur de la Compagnie des machines ; M. Gramme et M. Jablochkoff, avec une générosité dont je suis heureux de les remercier publiquement, me fourniront une lumière éclatante et continuelle. L'administration de l'Agriculture, toujours empressée de servir les efforts qu'elle juge ne devoir pas être absolument stériles, a mis à ma disposition la petite somme qui m'était encore nécessaire; enfin le service des plantations de la ville de Paris, l'école d'horticulture de Versailles et le Muséum m'ont fourni les plantes d'expériences.

Tout semble devoir être prêt au jour dit, l'électricité va jaillir entre ses conducteurs, une lumière éclatante frappera les plantes régulièrement placées; qu'y a-t-il à observer et que cherche-t-on?

On veut savoir d'abord le degré d'efficacité que présente la lumière électrique, et comment elle favorisera les phénomènes de la végétation.

On veut reconnaître en outre si, succédant à la lumière du jour et éclairant pendant toute la nuit des plantes exposées au soleil pendant la journée, elle activera leur évolution et déterminera une croissance assez rapide pour que les horticulteurs aient avantage à l'employer.

Des observations prolongées sont nécessaires, car, sur ces deux points, nous n'avons que des connaissances très restreintes.

En 1861, M. Hervé-Mangon a reconnu que la lumière électrique était capable de déterminer l'apparition de la matière verte dans de jeunes plantes élevées à l'obscurité ; si intéressante que soit cette première expérience, la seule qu'ait pu réaliser le savant académicien pendant les quelques jours où il a eu de la lumière à sa disposition, elle ne nous démontre pas que la lumière électrique soit suffisante pour favoriser le développement des plantes ; en effet, les plus faibles lumières déterminent l'apparition de la chlorophylle. Il y a quelques années, j'ai élevé sous une bâche garnie de verres rouges des plantes qui sont devenues parfaitement vertes et se sont développées pendant quelque temps; mais, quand j'ai mis fin à l'expérience, j'ai trouvé qu'après dessiccation les plantes étaient moins lourdes que la semence dont elles provenaient. Il n'y avait donc pas eu de matière végétale élaborée, et il en fallait conclure que la lumière rouge, suffisante pour déterminer l'apparition de la chlorophylle, n'était pas assez énergique pour déterminer l'assimilation du carbone.

La difficulté qu'on a rencontrée jusqu'à présent à employer la lumière électrique dans les laboratoires de recherche a été telle, qu'en France, au moins, aucune observation n'est venue s'ajouter à celle de M. Hervé-Mangon. Il n'en a pas été de même en Angleterre, et récemment M. Siemens a donné dans les *Proceedings of the Royal Society* le récit des essais qu'il a tentés (1). Ces expériences ne furent que de courte durée, cependant elles lui ont permis de conclure « qu'une lumière électrique, égale à 1400 bougies placées à une distance de deux mètres des plantes en végétation, semble avoir une action égale à celle qu'exerce la lumière du jour pendant l'hiver, mais des effets plus avantageux sont obtenus avec des sources lumineuses plus énergiques ». Les plantes qui reçurent pendant le jour l'influence des rayons solaires et pendant la nuit la lumière électrique présentèrent une avance marquée sur celles qui étaient restées à l'obscurité pendant toute la nuit.

Si les expériences de M. Siemens sont encourageantes, elles sont loin d'avoir épuisé le sujet, et elles suscitent surtout le désir de leur donner une plus longue durée, pour en tirer des conclusions plus précises.

Un des compartiments de la serre du palais de l'Industrie porte des vitres noircies, les plantes qui y sont placées sont par conséquent absolument soustraites à la lumière du jour; elles ne reçoivent que la lumière électrique, et les résultats qu'elles fourniront nous donneront des renseignements précieux sur l'efficacité de cette lumière. Cette première recherche est loin d'être inutile, car toutes les sources lumineuses n'agissent pas sur les plantes de la même façon; leur action varie avec la nature des radiations qu'elles produisent; c'est ce que nous avons montré, M. Maquenne et moi, dans un mémoire publié récemment et dont il convient de rappeler les points principaux (2).

Les feuilles agissent sur l'atmosphère ambiante de deux façons opposées, suivant les conditions dans lesquelles elles sont placées : à l'obscurité, elles émettent de l'acide carbonique comme les pétales des fleurs, comme les racines, les bourgeons, le bois, comme tous les organes végétaux. Dans ces conditions leur rôle n'a rien de particulier; elles vivent à la façon des animaux, en consommant de l'oxygène et en émettant de l'acide carbonique. Cette émission croît avec la température ; à la lumière, au contraire, les feuilles agissent tout autrement, elles s'emparent de l'acide carbonique aérien et le réduisent, émettant un volume d'oxygène sensiblement égal à celui de l'acide carbonique disparu.

Si une feuille exposée à la chaleur obscure est mal éclairée, elle émet de l'acide carbonique, le cas est simple; il se complique, au contraire, quand elle est exposée à l'action directe d'une source lumineuse. En effet, de cette source jaillissent à la fois des rayons lumineux et des rayons calorifiques, et on conçoit qu'on puisse obtenir des résultats opposés suivant l'énergie de l'une ou l'autre espèce de radiations. C'est ce que nous avons réussi à montrer, M. Maquenne et moi, par l'artifice suivant : nous employons comme source lumineuse, particulièrement riche en radiations calorifiques, la lampe de M. Bourbouze, c'est-à-dire une toile de platine rendue incandescente par une flamme de gaz alimentée par un puissant courant d'air et nous soumettons à son action une feuille placée dans une atmosphère renfermant de l'acide carbonique.

Pour éviter qu'une température trop élevée n'altère la feuille, nous plongeons le tube qui la renferme dans un manchon rempli d'eau, et nous constatons la décomposition de l'acide carbonique ; une grande partie des radiations calorifiques a été retenue par l'eau qui s'échauffe, les radiations lumineuses dominent et déterminent l'émission d'oxygène. Remplaçons maintenant l'eau du manchon par du chloroforme aussi transparent que l'eau, mais se laissant bien mieux traverser qu'elle par la chaleur obscure, et nous assisterons au phénomène inverse ; au lieu de voir les rayons lumineux exercer leur action réductrice, nous constaterons une émission d'acide carbonique due à l'échauffement de la feuille par les radiations calorifiques. Il n'est même pas besoin d'avoir recours aux sources artificielles pour être témoin de ce curieux renversement des fonctions des feuilles ; qu'on en place quelques-unes dans un tube, et qu'on expose le tout à un ardent soleil de juillet, la température dans l'intérieur du tube s'élève à près de 50°, et les feuilles émettent de l'acide carbonique. Qu'on place, au contraire, un tube semblable dans un jardin bien éclairé, mais à l'ombre, à l'abri par conséquent des radiations calorifiques qui dans l'expérience précédente ont amené l'atmosphère du tube à une température élevée, et l'acide carbonique maintenu au contact des feuilles sera décomposé, la lumière diffuse aura suffi à déterminer sa réduction.

Si donc nous prenons, pour mesurer l'efficacité d'une lumière, l'énergie avec laquelle elle détermine la décomposition de l'acide carbonique, nous reconnaissons que cette efficacité variera avec les proportions relatives des diverses radiations émanées de la source.

Or la lumière électrique dont nous allons examiner les effets est d'une nature toute particulière ; elle renferme beaucoup plus de radiations très réfrangibles et beaucoup moins de radiations calorifiques que toutes les lumières artificielles que nous employons d'ordinaire, elle est beaucoup plus bleue et beaucoup moins jaune que toutes les autres sources artificielles, et on ne saurait *a priori* dire si c'est là une condition avantageuse ou nuisible.

En effet, les rayons très réfrangibles qui agissent si vigoureusement sur le chlorure d'argent, et qui sont très bien absorbés par les dissolutions de chlorophylle, ne paraissent avoir qu'une influence médiocre sur la décomposition de l'acide carbonique. Ils ne sont pas assez riches en radiations calorifiques pour accomplir l'énorme travail nécessaire à la séparation de l'oxygène, de l'acide carbonique ou de l'eau ; d'autre part, l'affaiblissement des rayons jaunes efficaces pour accomplir ce travail sera peut-être fatal, peut-être au contraire avantageux, si leur proportion, encore suffisante pour exciter le

(1) J'ai donné une traduction à peu près complète de ce mémoire dans le *Génie civil*, n° du 1er mai 1881, et un extrait dans les *Annales agronomiques*, t. VI.

(2) *Annales agronomiques*, t. V, p. 401, 1879.

phénomène de réduction, est devenue trop faible pour déterminer l'action inverse.

Pour constater cette influence et apprécier l'efficacité de la lumière électrique, on doit procéder par comparaison ; cette comparaison sera établie entre les cinq séries de plantes suivantes :

Série n° I. — Végétaux placés dans la serre noircie du palais, exposés à la lumière électrique d'une façon continue : jour et nuit.

Série n° II. — Végétaux recevant, le jour, la lumière affaiblie du palais de l'Industrie ; la nuit, la lumière électrique.

Série n° III. — Végétaux recevant, le jour, la lumière affaiblie du palais de l'Industrie et passant la nuit dans l'obscurité.

Série n° IV. — Végétaux passant la journée dans les parterres des Champs-Élysées, exposés la nuit à la lumière électrique.

Série n° V. — Végétaux élevés normalement et conservés au Jardin des Plantes en plein air.

Il est probable que les plantes de la série I seront supérieures à celles de la troisième série, car l'éclairage dans le palais est insuffisant pour que des plantes puissent y vivre longtemps ; au moment des expositions d'horticulture, on est contraint de remplacer les plantes très souvent, sans cela, elles s'allongent outre mesure et prennent l'aspect des plantes étiolées.

La comparaison entre la série I et la série II sera particulièrement instructive pour bien fixer l'efficacité de la lumière électrique ; en effet, les plantes de ces deux séries recevront les unes et les autres le même éclairage nocturne, mais tandis que celles de la série I seront soumises pendant le jour à la lumière électrique, celles du n° II recevront pendant la journée la lumière affaiblie du palais ; par suite, si les plantes I sont notablement supérieures à II, il en faudra conclure que l'emploi de la lumière électrique peut être recommandé pour activer la végétation pendant l'hiver. A cette époque, en effet, les serres reçoivent une lumière qui n'est guère supérieure à celle que nous aurons au palais de l'Industrie pendant les mois d'août et de septembre, et si nous constatons que la plante de la série II sont inférieures à celles de la première, c'est que la lumière électrique est plus efficace que celle du soleil quand elle est affaiblie par des nuages, des brouillards ou des vitrages éloignés.

Les végétaux de la troisième série seront certainement étiolés, peut-être même périront-ils assez rapidement, car l'éclairage diurne sera faible et ils resteront dans l'obscurité pendant la nuit ; leur comparaison avec les plantes de la série n° II qui sont éclairées de la même façon pendant le jour montrera à quel point l'éclairage nocturne est avantageux.

Les plantes des trois premières séries seront toujours, il faut le reconnaître, dans des conditions anormales, car la lumière du jour leur fera défaut complètement dans un cas et très sensiblement dans les deux autres ; il pourrait donc se faire que ces plantes fussent moins avancées que celles qui resteront dans les jardins du Muséum pendant la durée de l'exposition. Aussi pour reconnaître si l'éclairage électrique peut être utilisé par les horticulteurs, s'il est assez efficace pour qu'ils se risquent à faire les frais d'une installation coûteuse, nous avons résolu de laisser une partie des plantes en plein air dans la journée, puis de les rentrer le soir dans la serre pour qu'elles y reçoivent la lumière électrique. Cette disposition n'est certainement pas très avantageuse et il est clair que si nous avions pu avoir une serre dans un jardin où l'éclairage diurne eût été puissant, en même temps que la température eût été élevée, nous aurions été placés dans des conditions plus favorables, par conséquent ce que nous obtiendrons sera un minimum et bien au-dessous de ce que pourront faire des horticulteurs plus habiles que nous ne le sommes et conduisant leurs plantes mieux que nous ne le pouvons faire.

Cette quatrième série nous donnera peut-être cependant des indications précieuses ; en effet, nous ne demanderons à la lumière électrique que de continuer l'action exercée déjà par la lumière du jour ; si elle exerce cette influence, comme *l'éclairage sera continu*, le développement de la plante pourra devenir très rapide.

C'est là le second point, d'une extrême importance, que les expériences du palais de l'Industrie peuvent faire connaître. On sait depuis longtemps que dans les hautes latitudes où le soleil, pendant la belle saison, reste longtemps au-dessus de l'horizon, la végétation se développe avec une activité surprenante ; cependant nos connaissances sur ce point ont été très étendues pendant ces dernières années par le mémoire qu'a publié M. Tisserand, directeur de l'agriculture (1), et où il a résumé non seulement ses propres observations, mais aussi celles de M. Schubeler, professeur à Christiania. On trouve dans ce travail les observations suivantes, relativement à la durée de la végétation de diverses plantes de grande culture dans diverses localités de la Norvège.

	Latitude.	Température moyenne de l'année.	Durée de végétation en jours. Froment d'été.	Seigle d'été.	Orge.
	—	—	—	—	—
Halsnoe . . .	59°,47′	6°.3	133	139	117
Bodo.	67°,17′	3°,6	121	118	102
Strand. . . .	68°,46′	2°,9	115	116	98
Skibotten . .	69°,28′	2°,3	114	113	93

Ainsi la durée de la végétation de ces diverses plantes est d'autant moindre que la latitude est plus élevée, et ce résultat paraîtrait paradoxal, si on ne tenait pas compte du temps pendant lequel le soleil reste visible ; mais si on remarque que le soleil, au lieu de rester 14 heures et demie au-dessus de l'horizon pendant la période de végétation, comme sous la latitude de Paris, y reste 18 heures environ à Halsnoe, 20 heures et demie à Bodo, 21 heures et demie à Strand et 22 heures à Skibotten, avec des températures, durant ces périodes, de 13°, 11°,3, 10°,9 et 10°,7, on arrive à trouver que le produit de la température, par le nombre d'heures durant lequel la plante reçoit les rayons du soleil, est sensiblement égal dans tous les cas.

(1) *Mémoires de la Société centrale d'agriculture*, année 1875.

Il est bien connu, en effet, que, pour arriver à accomplir son évolution normale, une plante doit recevoir une certaine quantité de chaleur lumineuse constante pour la même espèce, mais variable d'une espèce à l'autre; appuyons-nous sur ces résultats et imaginons que la lumière électrique présente une efficacité plus faible à coup sûr que celle du soleil, mais représentant cependant une fraction de cette activité solaire. Il est clair que l'éclairage, continué pendant la nuit, abrégera la durée de la végétation d'un nombre de jours sensible et que, par suite, il pourra y avoir intérêt pour l'horticulteur à installer un éclairage qui lui permettra de gagner un mois, six semaines, peut-être davantage sur ses rivaux qui ne jouiront pas de ce mode d'action. C'est surtout dans le commerce des primeurs, ainsi que le nom l'indique, qu'il importe d'arriver le premier, puisque le prix de vente s'élève en raison de la rareté de la marchandise offerte.

Ce sont donc les plantes de la quatrième série qui présenteront le plus d'intérêt; il est évident que si l'éclairage nocturne leur permet de se développer d'une façon continue, qu'il n'y ait plus de temps d'arrêt dans leur évolution, elles croîtront avec une rapidité analogue à celle qu'on observe dans les hautes latitudes; il n'y aura plus dans leur fonctionnement ces longs temps d'arrêt nocturnes qui allongent singulièrement la durée de leur évolution dans les régions méridionales où, pendant la belle saison, le soleil reste longtemps au-dessous de l'horizon.

Si donc les expériences entreprises au palais de l'Industrie donnent des résultats favorables, ce qui est impossible à prévoir en ce moment, il est probable que l'emploi de la lumière électrique pour l'éclairage nocturne des serres se propagera rapidement; non seulement les horticulteurs y trouveront un avantage marqué s'ils peuvent s'établir économiquement, c'est-à-dire en mettant à profit, pour actionner une machine Gramme, une chute d'eau qui leur fournira un travail à bon compte, mais de plus, les serres des grands établissements d'instruction publique munies de cet éclairage serviront à des expériences du plus haut intérêt. Il résulte, en effet, des observations de M. Schubeler, rapportées par M. Tisserand, que les plantes des régions septentrionales non seulement évoluent rapidement, mais encore transmettent leur précocité aux individus issus de leurs graines; c'est ainsi que, si l'on prend de l'orge d'Alten à 70° de latitude et qu'on la sème à Christiana à 60° de latitude, on trouve qu'elle fournit une plante qui arrive à maturité beaucoup plus vite que celle qui est issue des semences du pay. Cette précocité ne se maintient pas au delà de deux ou trois générations; les semences venant du midi et employées à Christiania donnent des plantes qui sont d'abord très en retard sur celles du pays; elles conservent d'abord la lenteur de développement de leur lieu d'origine, mais après quelques récoltes elles finissent par s'*adapter* à ces nouvelles conditions. — L'éclairage nocturne à la lumière électrique pourrait-il produire des modifications analogues dans les plantes qui recevront ses radiations? C'est ce que nous saurons sans doute un jour... si les expériences réussissent.

P.-P. Dehérain.

REVUE D'HYGIÈNE

Si la *Revue scientifique* n'avait pas, comme de raison, fait connaître dès le premier jour les expériences récemment entreprises à Pouilly-le-Fort par M. Pasteur, nous n'aurions pas manqué d'en rendre compte au début de cet article. La découverte de « virus propres à donner la fièvre charbonneuse aux animaux sans les faire périr et pouvant les préserver ultérieurement de la maladie mortelle » n'est-elle pas en effet de celles dont l'hygiène doit le plus profiter, et n'ouvre-t-elle pas à la recherche de la prophylaxie des maladies contagieuses des voies vraiment scientifiques? Car, ainsi que M. Bouley l'a montré dans l'éloquent exposé qu'il vient de faire devant l'Académie de médecine, M. Pasteur est parvenu à réaliser l'atténuation des virus et leur réduction en vaccins. Nous sommes donc en présence d'une méthode, et d'une méthode féconde en applications. Aussi bien la préservation des affections virulentes et miasmatiques, des maladies microbiennes, comme on les a appelées, peut avoir l'espoir de se trouver désormais. On sait que MM. Arloing, Cornevin et Thomas ont, dans le même ordre d'idées, réussi à trouver le vaccin du charbon symptomatique; on n'ignore pas que M. Toussaint, et, à sa suite, d'autres observateurs parmi lesquels M. Semmer (de Dorpat) agissent avec un succès comparable vis-à-vis du charbon, du choléra des poules et même de la septicémie. Il faut lire à ce sujet une remarquable revue générale de MM. du Cazal et Zuber sur le rôle pathogénique des microbes, publiée dans le dernier fascicule de la *Revue des sciences médicales*.

De nouvelles expériences pratiquées à Alfort devant les professeurs et les élèves de l'École vétérinaire, par MM. Pasteur, Chamberland et Roux, ont si complètement confirmé la vaccination charbonneuse qu'aucun doute n'est plus possible et qu'il ne reste plus qu'à attendre, d'une part, la réalisation des prophéties, en quelque sorte, du programme de Pouilly-le-Fort en ce qui concerne la conservation des germes charbonneux dans le sol, leur transport à la surface des fosses par les vers de terre et, d'autre part, le plein achèvement des expériences entreprises en ce moment par M. Pasteur à la ferme-école de Vincennes. Ces dernières consistent à vacciner 300 moutons, 225 à deux reprises avec des vaccins de divers degrés et 75 avec un virus vaccinant d'emblée, puis à les nourrir tous, par séries de vingt, pendant quinze mois, avec des fourrages arrosés de liquides charbonneux; jusqu'ici, depuis un mois que l'expérience est commencée, aucun de ces moutons vaccinés n'avait contracté la maladie qu'il peut cependant gagner, pour ainsi dire, à chaque repas.

Une expérience importante vient d'être faite aux environs de Chartres par une commission officielle : avec le sang provenant d'un mouton mort de charbon quelques heures auparavant, on inocula à doses massives (la moitié d'une seringue de Pravaz) 16 moutons beaucerons bien portants et 19 moutons du troupeau d'Alfort, récemment

vaccinés par M. Pasteur et supposés réfractaires. Ces derniers sont restés parfaitement insensibles à l'inoculation charbonneuse, tandis que sur les 16 autres, 3 mouraient le lendemain, 7 le surlendemain, 5 un peu plus tard, et 1 seul mouton a jusqu'ici résisté. On lira d'autre part, au compte rendu de l'Académie des sciences (séance du 25 juillet), la description d'un nouveau procédé de vaccination des poules contre le choléra.

Pour des animaux tels que les moutons, la durée de l'immunité contractée par la vaccination n'aurait pas besoin d'ailleurs d'être plus longue que le temps nécessaire à les mettre en état pour la boucherie et il serait, en outre, facile de renouveler l'opération préventive. Mais il est permis de penser, nous en aurons bientôt acquis la certitude, que ces réserves sont même inutiles ; et l'on peut déjà affirmer que la méthode générale d'atténuation des virus, si merveilleusement mise en lumière par M. Pasteur, ouvre à l'hygiène un avenir que les incertitudes de la médecine lui auraient caché longtemps encore. Aussi les recherches des applications de cette méthode à chaque maladie contagieuse en particulier ne vont-elles pas tarder; d'autant qu'au lieu de tentatives plus ou moins empiriques essayées jusqu'ici, les recherches ne devront plus prendre pour base que la connaissance préalable, et scientifiquement obtenue, du virus même de la maladie. On peut lire avec intérêt, à ce sujet, le résumé des recherches expérimentales entreprises par M. le professeur Jolyet, à Bordeaux, sur l'étiologie et la pathogénie de la variole du pigeon, et sur le développement des microbes infectieux dans la lymphe (*Revue scientifique,* p. 62), ainsi qu'un article paru dans le *Lyon médical* du 1er mai 1881 sous la signature de M. le docteur Diday. La théorie d'une vaccination antisyphilitique dont il s'efforce dans ce travail d'exposer les bases, en proposant de donner à des sujets bien portants une syphilis atténuée et préservatrice, s'éclaire de tout l'éclat des découvertes dont nous venons de parler et n'a plus ce caractère simplement ingénieux que des hypothèses antérieures, plus ou moins analogues, ne pouvaient parvenir à perdre.

Aussi n'est-ce plus d'un engouement passager et irréfléchi que l'on s'éprend aujourd'hui, comme autrefois, pour l'inoculation préventive appliquée aux maladies contagieuses ; la science, par la domination que ses conquêtes en ce siècle ont imposée à nos esprits, a changé les mœurs à cet égard. Les pouvoirs publics eux-mêmes ne font plus de difficultés d'inscrire dans la législation l'obligation de la prophylaxie ainsi appliquée, lorsqu'il s'agit des animaux, capital dont la conservation n'est jamais entourée, paraît-il, de trop de garanties. C'est ainsi qu'il y a huit jours, le Sénat a définitivement adopté, après la Chambre des députés, la loi sur la police sanitaire des animaux, dont l'article 9, entre autres, ordonne l'inoculation des animaux de l'espèce bovine dans les localités déclarées infectées de péripneumonie contagieuse. Cette loi, imitée de législations étrangères qui ont fait leurs preuves, édicte des dispositions très rigoureuses à l'égard des maladies suivantes : la peste bovine dans toutes les espèces de ruminants, la péripneumonie contagieuse dans l'espèce bovine, la clavelée et la gale dans les espèces ovine et caprine, la fièvre aphteuse dans les espèces bovine, ovine, caprine et porcine, la morve, le farcin, la dourine dans les espèces chevaline et asine, la rage et le charbon dans toutes les espèces. Quarante et un articles sont consacrés aux mesures sanitaires applicables à ces maladies, aux indemnités accordées aux propriétaires dans certains cas déterminés, à l'importation et à l'exportation des animaux et enfin aux pénalités extrêmement rigoureuses encourues pour les infractions aux dispositions arrêtées.

Les amendes, l'emprisonnement même inscrits dans cette loi ne l'empêchent pas d'être considérée comme une sauvegarde nécessaire et ne soulèvent aucune contestation sérieuse ; et cependant lorsqu'il s'agit d'appliquer à une maladie qui ne cesse de décimer non plus les animaux, mais l'espèce humaine elle-même, des mesures prophylactiques d'une efficacité reconnue, aussitôt les protestations et, pour un peu, les révoltes de se produire. Il n'y a plus à douter maintenant que la proposition de loi que M. le docteur Henry Liouville avait déposée il y a un an, concernant la vaccination et la revaccination obligatoires, ne pourra être achevée dans la législature actuelle et qu'elle devra être représentée devant la Chambre qui sera élue prochainement. Déjà adoptée cependant en première délibération, cette loi, sur laquelle nous n'avons pas à revenir en ce moment, était de celles qui ne devraient souffrir aucun retard, si les considérations politiques et aussi les préjugés de la fausse science si commune dans un certain monde ne l'emportaient trop souvent sur les soucis de la santé publique. Cette loi avait pour but de protéger la vie humaine ; mais notre éducation sociale ne nous permet encore que de protéger efficacement l'existence des espèces animales ; aussi ne pourra-t-on pas encore adopter son principe même, car elle ne pouvait être qu'une loi de principe, la réglementation devant dépendre de considérations plus particulières.

Il serait difficile d'admettre que l'opposition des antivaccinateurs, pour employer une expression qui fait un certain bruit, soit pour quelque chose dans ce résultat; car chaque fois que cette opposition a voulu, en ces derniers temps, se manifester dans un milieu scientifique, elle n'y a rencontré qu'une réprobation complète, bien due, il est vrai, aux singuliers arguments employés par ses partisans. Il vient d'en être ainsi, notamment à l'Académie de médecine de Belgique où le chef de la ligue internationale des antivaccinateurs a dû reconnaître qu'il n'avait fait aucune difficulté de vacciner et revacciner les prisonniers d'un établissement pénitencier dont il est le médecin. A l'Académie de médecine de Paris, la cause de la vaccination obligatoire l'a emporté à une très grande majorité, et quant à la vaccine elle-même, personne n'a osé s'en déclarer ouvertement l'adversaire. C'est alors qu'on a voulu déplacer la question en accusant la vaccination animale seule des « méfaits » reprochés à la vaccine ; mais il suffit de constater, ainsi que vient de le faire M. Hervieux dans le rapport officiel de l'Académie de médecine sur le ser-

vice de la vaccine en France, l'expérience de chaque jour, les progrès et l'extension que la vaccination animale ne cesse de prendre dans tous les pays du monde où elle donne des succès incontestables. Nous ne voulons pas en dire plus long aujourd'hui sur ce sujet; il nous faut cependant signaler l'un des arguments les plus spécieux employés par les antivaccinateurs : sur 1000 personnes, disent-ils, qui meurent de la variole, il y en a 990 qui ont été vaccinés et 10 seulement qui ne l'avaient pas été; on mourrait donc d'autant plus de la variole qu'on a été vacciné. Mais, dans ces statistiques, il n'y avait peut-être que 10 personnes qui ne fussent pas vaccinées, et toutes sont mortes de la variole. D'ailleurs, M. le docteur Buchanan, chef du service médical du *Local Government Board* de Londres, vient de déposer au parlement le résultat statistique de la dernière épidémie de variole à Londres, et il a pu établir les proportions suivantes ;

Décès par variole.	Pour un million de vaccinés de chaque âge.	Pour un million de non vaccinés de chaque âge.
De tout âge	90	3,350
Au-dessous de vingt ans.	61	3,520
Au-dessous de cinq ans .	40,5	5,950

Et pendant qu'on discute, la variole ne cesse pas de faire des ravages dans nos populations ; l'épidémie ne s'arrête pas et partout elle atteint les personnes non vaccinées ou non revaccinées ; partout on la voit propagée ou entretenue par l'arrivée des nouveaux venus se trouvant dans ces conditions ; il en est ainsi à Paris, au Havre, à Reims, à Lille, à Marseille, etc. Il en était de même dans ces nombreuses petites épidémies que signalait ces jours-ci M. le docteur Lancereaux à l'Académie de médecine dans son rapport officiel sur le service des épidémies en 1879.

M. Benoît vient de faire connaître dans le *Lyon médical* du 5 juin 1881 un ingénieux procédé de conservation du vaccin, Ce procédé consiste à luter avec de la cire d'Espagne légèrement chauffée les extrémités des tubes préalablement remplis de vaccin recueilli au septième ou huitième jour ; les tubes, renfermés dans une éprouvette remplie d'axonge et bouchés, sont ensuite descendus à la cave; l'année suivante ou dans le courant de l'année, lorsqu'il en est besoin, on n'a qu'à retirer un tube de l'axonge dans laquelle il était noyé. Pour retirer le vaccin, M. Benoît agit de la manière suivante : il casse les extrémités d'un tube en verre, puis il ajuste l'une de celles-ci dans un court bouchon de liège, troué avec une épingle ; ce bouchon est lui-même monté sur l'embout en caoutchouc d'un compte-gouttes ordinaire ; en pressant sur ce caoutchouc, on fait facilement sortir le vaccin du tube. On évite ainsi de mettre le tube entre les lèvres, ce qui n'est pas toujours sans inconvénients au point de vue de l'inoculation, très douloureuse dans cette partie de la bouche, ainsi que de l'intégrité du vaccin qui risque d'être atténuée par les odeurs dont celle-ci peut être imprégnée.

On n'a pas oublié les plaintes qui s'élevèrent de tous côtés, l'année dernière, à Paris, au sujet des mauvaises odeurs qu'on y ressentait pendant les grandes chaleurs ; l'émotion fut très vive dans le public et la presse choisit longtemps ce terrain pour ses discussions quotidiennes. Le gouvernement lui-même s'en préoccupa et nomma une commission spéciale formée de membres appartenant au comité consultatif d'hygiène publique et au comité consultatif des arts et manufactures. Après de longs mois de discussion, pendant que de leur côté, le conseil d'hygiène du département de la Seine et le conseil municipal agitaient aussi la question, la commission vient d'adresser un rapport général à M. le ministre de l'agriculture et du commerce. A la suite de plusieurs rapports, le premier de M. Brouardel, sur les causes intérieures d'infection de Paris, le second, de M. Aimé Girard, sur les causes extérieures de cette même infection, le troisième fait par M. Bérard sur les causes d'incommodité seulement, la commission propose les mesures suivantes, qu'elle regarde comme pouvant être appliquées presque immédiatement :

1° En ce qui concerne l'intérieur de Paris, — toutes les matières insalubres putrescibles ne doivent être transportées que dans des vases, des tonneaux ou des voitures absolument clos et étanches. L'inspection des fosses et la recherche des fuites, qui seront faites par l'inspecteur, en présence et avec l'aide des ouvriers, devront suivre immédiatement l'opération de la vidange. L'opération de la vidange devra être surveillée avec soin, et les négligences des ouvriers efficacement punies. Les inspecteurs auront le droit d'exiger la projection directe de matières désinfectantes dans tous les cabinets d'aisances mal tenus. Le fonctionnement des fosses mobiles doit être soumis à une surveillance rigoureuse. Le rapport constate, en outre, que le curage des égouts est insuffisant ; il déclare qu'il faut nettoyer chaque jour l'égout comme on nettoie le ruisseau de la rue. Les foyers d'infection locale ont pour causes des infractions commises très fréquemment par les marchands de denrées alimentaires (projection à l'égout de détritus végétaux, de poissons pourris, etc.), et surtout par les vidangeurs (déversements clandestins à l'égout de la matière de vidange) ; afin d'éviter ces causes accidentelles d'infection locale, il faut armer l'administration de moyens de répression sérieux et établir une surveillance plus active.

2° En ce qui concerne l'extérieur de Paris, sa banlieue, le rapport divise les 306 usines « traitant de matières insalubres » qui s'y trouvent, en usines insalubres et usines incommodes et il indique pour les unes et les autres un certain nombre de prescriptions administratives, bien connues déjà, de nature à sauvegarder les intérêts de la salubrité publique ; l'énoncé de ces prescriptions prendrait ici trop de place et nous devons renoncer à les transcrire.

Ces diverses mesures, qui peuvent être appliquées promptement, ne feront pas disparaître entièrement, ajoute le rapport, mais atténueront, du moins considérablement, les mauvaises odeurs de Paris, en attendant « l'accomplissement des autres modifications qu'il est nécessaire d'apporter au régime actuel ». A cet égard, M. Girard ne craint pas de faire remarquer que la commission est en complet désaccord avec l'administration municipale de la ville de Paris. Tandis que celle-ci veut assainir la capitale en y appliquant le système

que l'on a appelé le *tout à l'égout* et en déversant ensuite le contenu des égouts dans une partie de la forêt de Saint-Germain, la commission estime qu'il serait au moins imprudent, dans l'état actuel de la science, d'accumuler dans les égouts, en y envoyant les déjections des habitants, des matières qui contiennent le germe de diverses maladies contagieuses, et, si elle admet que l'on puisse déverser les eaux des égouts sur le sol de la presqu'île de Saint-Germain, c'est à la condition formelle que ces eaux n'auront pas été polluées par les matières excrémentitielles.

On s'est bien un peu étonné que la commission ait pris tant de temps pour se borner à constater des causes d'insalubrité que personne n'ignorait et pour recommander des prescriptions aussi banales. Bien que M. le professeur Bouchardat ait fait l'an dernier, dans ce journal, la part des exagérations auxquelles ont donné lieu les odeurs de Paris, pour appeler cette question par le nom qui lui a été donné, par rapport à leur résultat sur la santé publique, il n'en faut pas moins retenir ce fait, que les conditions de salubrité de la capitale sont loin d'être parfaites. Pour peu que des conditions climatériques inusitées, comme celles qui se sont longtemps maintenues pendant l'été dernier, et pendant ces derniers jours, viennent à se produire à Paris, cette insalubrité devient plus manifeste.

Actuellement, la vie des 2 millions d'habitants de Paris, répartis sur 7802000 hectares et logeant dans 73000 maisons, produit chaque jour les détritus de toute sorte : matières de vidange, ordures solides, ordures ménagères, poussières, boues, neiges, crottins de la voie publique et des maisons ; enfin les eaux d'égout, comprenant les ordures liquides, eaux ménagères et eaux des ruisseaux, avec une fraction plus ou moins forte des matières de vidange, théoriquement nulle dans les villes à fosses d'aisances ou systèmes analogues, mais comprenant la totalité des matières excrémentitielles dans le système anglais ou du tout à l'égout. Sans entrer dans l'examen, que ne permet pas le cadre de cet article, des projets qui ont été successivement émis pour débarrasser la capitale de tous ces détritus, afin d'obtenir un assainissement aussi prompt et aussi complet que possible, il faut bien remarquer que toutes les mesures réclamées par la commission ne sont que des palliatifs dont une expérience déja longue a montré toute la difficulté d'exécution.

Peut-on vraiment espérer une réglementation rigoureusement suivie des procédés actuels de vidanges et surtout ne sait-on pas, par l'expérience même de ces derniers mois, combien il est impossible d'obtenir des usines de la banlieue de Paris l'exécution des prescriptions indiquées? Trop d'intérêts, on ne le sait que trop, viennent y apporter des entraves. Et cependant, pour tous ceux qui habitent les quartiers où les « odeurs » se font le plus sentir, c'est bien de là, surtout des établissements qui traitent du côté d'Aubervilliers et de Saint-Denis les débris de toute sorte et les vidanges, etc., qu'elles sont venues et qu'elles viennent encore.

De même, les fosses que recèlent les sous-sols de la plupart de nos maisons, les cabinets communs des maisons d'ouvriers et leurs plombs privés d'eau, où viennent se déverser tous les détritus des nombreux ménages qui s'y entassent, sont des foyers d'infection incontestable ; tandis que la commission a dû le reconnaître elle-même, et c'est un fait dont tout le monde peut reconnaître l'exactitude, les égouts et leurs bouches ne répandent aucune odeur quand ils sont bien tenus.

Nous savons bien que récemment MM. Boutmy et Descoust ont fait périr extrêmement vite des animaux enfermés dans une cage où ils plaçaient des matières de vidange extraites des fosses, c'est-à-dire fermentées, comme le fait remarquer M. Durand-Claye, et la mort survenait rapidement encore avec des matières désinfectées. Mais on se demandera si la commission n'aurait pas pu émettre un avis plus radical et, tout en recommandant, comme elle l'a fait, certaines précautions propres à porter les remèdes les plus énergiques à l'état de chose existant, ne pas paraître vouloir imposer, d'une part, le maintien d'établissements qui seront forcément toujours insalubres et incommodes, ainsi que la continuation d'un système qui crée dans chacune des caves des maisons de Paris un foyer permanent d'infection et laisse promener, en quelque sorte, dans l'atmosphère, des effluves infectants ; et, d'autre part, ne pas sembler jeter un blâme, même indirect, sur des essais d'utilisation dont les excellents résultats ne sont pas contestables.

Aussi M. A. Durand-Claye, au nom des ingénieurs du service municipal, a-t-il cru devoir présenter d'énergiques et précises observations ; pour lui, le système qui seul peut rapidement recevoir une large application et qui offre ainsi du même coup une amélioration immédiate et une amélioration d'avenir se résume dans les termes suivants : évacuation immédiate, par l'intermédiaire de l'eau, de toutes les matières hors de la maison ; entraînement rapide et continu, sans aucune stagnation, dans la masse des eaux d'égout ; filtration et épuration par le sol comme à Gennevilliers, et comme conséquence : suppression des fosses, suppression des tuyaux d'évent, suppression de la vidange, suppression des usines de matières fécales dans la banlieue.

Qu'on veuille bien étudier ce difficile problème, qu'on lise ce mémoire de M. Durand-Claye dont nous extrayons les lignes qui précèdent, et l'on ne tardera pas à reconnaître que ce n'est pas en isolant les matières de vidanges dans des fosses, en les transportant à la tonne et en les traitant à la tonne qu'on obtiendra l'assainissement d'une cité, mais bien en les enlevant rapidement et avec une abondante chasse d'eau, afin de pouvoir les utiliser par le procédé agricole, c'est-à-dire par une concentration et une combustion économiques, productives et sans dangers. Et d'ailleurs, puisque les frais de voyage de la commission se sont élevés à une somme de moins de 700 francs, on pourrait peut-être la prier de réclamer une nouvelle allocation, afin de s'assurer que le projet adopté par la ville de Paris a pour lui la sanction, les résultats si concordants de ce qui se fait à Édimbourg, Milan, Valence depuis plus d'un siècle, dans soixante-huit villes anglaises depuis plusieurs années, à Bruxelles, à Berlin, à Dantzig, à Breslau, etc., où, sous cette influence, la mortalité a si nettement diminué. Rappelons que les cas

mortels de fièvre typhoïde sont deux fois plus nombreux à Paris qu'à Londres, et que la mortalité moyenne y atteint un chiffre plus élevé. A Londres, depuis 1869, il y a une baisse continue dans la mortalité moyenne; de 25 par 1000 habitants, elle est tombée à 23 et en même temps le nombre des décès par fièvre typhoïde rapportés à 100 000 habitants est descendu de 33 à 23. A Paris, par contre, la mortalité, par cette cause, oscille encore entre 62 et 40 !

Aussi doit-on s'applaudir de voir depuis l'an dernier se compléter notre réseau d'égouts dans des proportions considérables ; on cherche à lui donner partout les pentes et les sections, ainsi que l'étanchéité convenable, et l'on va entreprendre d'immenses travaux pour amener dans Paris une distribution d'eau plus abondante encore. On sait combien nous avons dû souffrir la semaine dernière de l'insuffisance actuelle des eaux. Bien que maintenant, grâce aux travaux indiqués par Belgrand et poursuivis par M. Alphand, la distribution d'eau potable paraisse presque suffisante pour les besoins des habitants, besoins augmentant du reste, on vient de le voir, avec les facilités de la consommation, il est encore loin d'en être de même pour l'arrosage des voies publiques, pour le curage, si indispensable, des égouts et aussi pour la salubrité des constructions et des habitations elles-mêmes ; cette nécessité était reconnue en ces termes, au congrès international d'hygiène de Paris en 1878 : « Le congrès émet le vœu que l'introduction de l'eau dans les logements insalubres et notamment dans les logements d'ouvriers prenne place comme prescription légale dans les ordonnances et règlements de police. » Aussi la commission des logements insalubres de la ville de Paris a-t-elle réclamé, dans le règlement qu'elle vient de proposer sur le rapport de M. Allard, que dorénavant les quantités d'eau suivantes soient imposées comme minimum nécessaire à l'intérieur des habitations : 3 décimètres cubes par chaque mètre cube de bâtiment, 3 litres par chaque mètre carré d'allées, écuries et cours, 25 litres par cabinet d'aisances commun; ce qui fait, en chiffres ronds, 1500 litres pour une construction couvrant 160 mètres superficiels. En attribuant à ce bâtiment 30 habitants, on aurait 50 litres par tête; c'est là évidemment un strict minimum, bien dépassé d'ailleurs dans plusieurs pays, notamment en Angleterre. Nous comprenons que la commission des logements insalubres proteste et en appelle à l'administration supérieure, contre les termes d'un arrêté du conseil de préfecture du département de la Seine qui veut prétendre « que l'injonction de pourvoir la maison de l'eau nécessaire aux usages domestiques des locataires doit être annulée ». Le législateur n'a pu en effet entraver la liberté de déterminer les causes qui lui paraissent diminuer les conditions d'insalubrité d'un immeuble donné et empêcher d'indiquer les moyens d'y remédier.

Nous devons aussi, à propos de la distribution d'eau dans les villes, mentionner l'étude (*Pro aqua*) que M. le docteur Gaetano Pini vient de faire, au point de vue de l'hygiène, des onze projets présentés au conseil municipal pour amener de l'eau potable à Milan; après avoir montré ce que sont aujourd'hui la qualité et la quantité des eaux dans cette ville, et rappelé les solutions adoptées à ce sujet dans diverses grandes cités de l'ancien et du nouveau monde, solutions qui permettant d'avoir par personne et chaque jour 3000 litres à Washington, 900 à Rome, 568 à New-York, 470 à Marseille, 400 à Carcassonne, 300 à Chicago, 246 à Dijon, 170 à Bordeaux, 135 à Londres, 125 à Hambourg, 150 actuellement à Paris et bientôt 250 quand les usines en construction seront achevées, 80 à Bruxelles, 70 à Philadelphie, 20 à Constantinople et à Milan par 72 kilomètres de conduites; il explique ses préférences pour un projet qui doit conduire des eaux de montagne, pures et limpides, qui ont une température constante de 9°,5, et fournirait 1100 litres par seconde ou 330 litres chaque jour par habitant. Nous apprenons que ce projet vient d'être adopté.

La qualité des matériaux de construction a une importance pour l'hygiène des habitations que l'on n'a jamais songé à méconnaître; on n'avait cependant autrefois que des données tout empiriques sur le pouvoir, que ces matériaux possèdent à un degré plus ou moins élevé, de se laisser traverser par le gaz et les liquides avec lesquels ils sont en contact.

Parmi les travaux tout récents sur ce sujet, nous devons mentionner un mémoire de M. le docteur Poincaré (*Annales d'hygiène,* juillet 1881) sur l'hygroscopicité de ces matériaux; l'auteur, ayant fait tailler des spécimens de pierres et de blocs de ciment de manière à leur donner une forme et un volume identiques, a calculé par l'augmentation de poids dans un temps donné le degré d'absorption de leur surface ; il a ainsi obtenu des résultats d'un grand intérêt que les constructeurs ne devront pas négliger. Il a voulu voir jusqu'à quel point on pourrait compter sur l'action des prétendus vernis hydrofuges pour atténuer ou même annuler les qualités hygroscopiques des pierres et du ciment. Deux pierres ont été plongées par lui dans l'eau après dessiccation complète par deux couches de vernis étendues avec le plus grand soin sur chacune d'elles ; deux autres pierres ont été plongées de même, après avoir reçu six couches successives de vernis ; les pesées ont montré qu'on ne saurait espérer une certaine sécurité qu'en faisant appliquer sur les murs au moins six couches de vernis.

Lang, qui dans le *Zeitschrift für Biologie* avait déjà cherché à connaître les matériaux de construction qui deviennent le plus rapidement imperméables et ceux qui perdent le plus facilement, lorsque l'air ambiant devient sec, vient de faire de nouvelles expériences, publiées dans le même recueil, sur l'état hygroscopique des matériaux de bâtisse à des températures au-dessus et au-dessous de 0° ; dans ce travail très remarquable, que M. le docteur C. Zuber a fait connaître dans le dernier fascicule de la *Revue d'hygiène,* la conclusion est que la perte de perméabilité des matériaux, sous l'action de la gelée, est d'autant plus marquée que les pores des matériaux sont plus petits. Si l'on fait agir de l'air chaud et humide sur des matériaux froids, la perméabilité diminue rapidement, tandis qu'elle augmente même dans la première gelée, si l'air est sec. Parallèlement aux conditions de la température

au-dessus de 0°, cette action paraît se produire au-dessous de 0°, plus rapidement dans les gros pores que dans les petits. On trouvera aussi dans ce même numéro de la *Revue d'hygiène* un mémoire de M. le docteur Layet, de Bordeaux, qui est un intéressant programme d'expériences sur cette même question.

Une polémique intéressante s'est élevée il y a quelques semaines dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* (nos 18, 20, 21) à propos de l'inauguration de la nouvelle clinique d'accouchements construite à l'extrémité du Luxembourg. M. le professeur Depaul ayant déclaré devant un nombreux auditoire, composé des principales autorités compétentes, que l'établissement dont il allait faire les honneurs avait été construit en tenant compte de toutes les améliorations indiquées par la science sanitaire et qu'on ne pouvait lui comparer aucun autre établissement sous le rapport de l'hygiène et de l'économie, M. A.-J. Martin a cru devoir en faire un examen détaillé à ce point de vue. Il s'est refusé à admettre les assertions de M. Depaul et quelques articles ont été échangés à ce sujet, qui n'ont pas manqué d'attirer l'attention sur les desiderata de notre hygiène hospitalière en ce qui concerne plus particulièrement les maternités; car de cette discussion il est résulté que les femmes en couches sont placées à la nouvelle clinique d'accouchements dans des salles de huit lits, ces lits n'étant séparés que par des intervalles de deux mètres dans lesquels se trouve encore un petit berceau d'enfant; ces salles, munies d'une cheminée à feu nu, n'ont que deux fenêtres sur l'un des côtés; elles communiquent toutes par la partie opposée sur un couloir commun, de sorte que la ventilation naturelle y est insuffisante, ce qui a rendu nécessaires de nombreux artifices de ventilation dont la valeur reste à déterminer. De plus, aucune chambre d'isolement n'existe dans le nouvel établissement; les trois petites salles qui pourraient en servir communiquent entre elles et avec le reste de l'hôpital, et elles ne sont, au dire de M. Depaul lui-même, que des chambres de séparation pour les femmes agonisantes ou trop bruyantes. Le service d'autopsie est mal aménagé dans le sous-sol de l'hôpital, quoiqu'avec entrée indépendante; un laboratoire et un musée sont installés au premier et au second étage, de telle sorte que les pièces anatomo-pathologiques devront pénétrer par l'établissement lui-même pour y être apportées. Quant au prix de revient, il est de 25 000 francs par lit hospitalier.

On remarquera donc, sans insister sur les autres points, l'encombrement des accouchées et l'absence absolue d'isolement dans cette maternité; c'était le fait capital des critiques adressées par M. A.-J. Martin. On s'en est beaucoup ému et des efforts sont actuellement tentés pour éviter tout renouvellement de pareilles erreurs dans les futures constructions destinées à de semblables services, d'autant qu'on sait parfaitement les éviter, à l'étranger aussi bien qu'en France; qu'il nous suffise de citer ce pavillon-modèle de la maternité, qui porte si justement le nom de son auteur, M. le docteur Tarnier, et que chacun cherche aujourd'hui à imiter en dehors de nos frontières. Mais nul n'est prophète en son pays, paraît-il; car on vient de construire à l'hôpital Lariboisière un petit pavillon d'isolement pour les femmes accouchées, où l'on semble avoir vraiment fait la gageure d'être, jusque dans les moindres détails, en contradiction avec les règles de l'hygiène.

Parmi les exigences de la salubrité des villes, il en est une qui n'est pas moins impérieuse que celle que nous venons de signaler à propos des odeurs que les immondices et les détritus peuvent y produire plus ou moins directement; nous voulons parler de l'assainissement des cimetières. Il importe que les morts disparaissent aussi promptement que possible; la crémation apparaît donc comme la solution la plus conforme à cette nécessité hygiénique. On sait qu'en Italie plus particulièrement elle commence à être acceptée, les temples crématoires de Milan et Lodi, le premier surtout, sont de plus en plus utilisés; le dernier cahier du *Giornale della societa italiana d'igiene* nous apprend en effet que 139 crémations y ont été pratiquées jusqu'à présent et que leur nombre ne cesse d'être plus élevé chaque mois. En Italie, 9 sociétés de crémation et 9 comités de crémation existent actuellement, et bientôt de nouveaux crématoires seront construits à Rome, Varèse, Pavie, Crémone, Udine et Livourne; un habitant de Milan, M. Loria, vient même d'offrir à la municipalité de cette ville une somme de 20 000 francs afin d'établir et entretenir dans le cimetière monumental une salle dans laquelle se pratiqueraient les autopsies des cadavres destinés à être incinérés, spécialement dans les cas où la maladie n'a pas été rigoureusement diagnostiquée et lorsque la mort a été subite ou que sa cause est douteuse.

La crémation fait aussi de grands progrès dans les idées en Angleterre, en Allemagne, en Suisse, aux États-Unis, en France également où la société de crémation, créée cet hiver à Paris, voit le nombre de ses adhérents s'augmenter chaque jour; il serait donc permis d'espérer que nos mœurs s'en accommoderaient. Mais l'administration paraît peu disposée à favoriser ce mouvement, car à une pétition du conseil municipal de Paris, demandant tout au moins l'autorisation de faire des expériences d'incinération sur les corps ayant servi de sujets de dissection, M. le ministre de l'intérieur vient de répondre qu'une loi est nécessaire pour abroger le décret de l'an XII qui n'a prévu que l'inhumation, et que la question ne paraît au gouvernement « ni assez étudiée par la science ni réclamée avec assez d'insistance par l'opinion pour qu'il prenne la responsabilité de la soulever devant le parlement ».

Les choses restant en l'état, on comprend que l'assainissement des cimetières n'en acquière que plus d'importance, surtout au moment où la capitale, dont les champs de repos sont depuis longtemps comblés, doit chercher d'autres terrains et entreprendre des dépenses considérables pour résoudre enfin une question depuis si longtemps en suspens. Le problème n'a sans doute pas semblé à M. le préfet de la Seine rentrer dans les attributions du conseil d'hygiène qui est du ressort de la préfecture de police et, à la suite d'une délibération du conseil municipal, en date du 15 février 1879, il a institué une commission chargée de rechercher : 1° si par

l'emploi d'agents chimiques ou physiques, combiné, s'il y a lieu, avec le drainage, l'assainissement des cimetières actuels peut être réalisé; 2° si, par ces moyens, l'assainissement peut être assuré pour l'avenir; 3° si la disparition des parties organiques des corps inhumés peut être activée par l'addition, dans la bière ou dans le sol des cimetières, de substances chimiques ou autres; 4° si cette addition n'entraîne avec elle aucun inconvénient sérieux.

Nous n'examinerons pas en détail le rapport général, très intéressant et très étudié, que M. le docteur du Mesnil a rédigé au nom de la commission; après avoir examiné avec soin tous les faits qui ont donné naissance à la doctrine de la nocuité des cimetières, nocuité qui serait tout à fait erronée, il résume les recherches auxquelles se sont livrés divers membres de la commission, M. Schutzenberger, sur la composition chimique du sol des cimetières, M. Carnot sur l'influence du drainage, des arrosages fréquents et la culture des plantes à racines profondes, M. Miquel sur les analyses microscopiques de l'air du cimetière Montparnasse, et M. du Mesnil sur quelques expériences pratiquées à ce sujet sur des animaux. Nous n'insisterons pas, M. Robinet ayant dans un des derniers numéros de la *Revue* traité cette question; mais il nous faut signaler ici les conclusions adoptées par la commission; elles seront peut-être trouvées bien optimistes en l'état actuel de la science, alors que les recherches nouvelles de MM. Selmi, A. Gauthier, Brouardel et Boutmy sur les alcaloïdes cadavériques et les expériences de M. Pasteur sur la conservation des germes charbonneux dans le sol paraissent tout au moins jeter de nouveaux points d'interrogation dans un problème depuis si longtemps traité avec des fortunes très diverses. Voici ces conclusions :

1° Si dans le voisinage des anciens charniers, et surtout alors que les inhumations se faisaient dans les églises, on a pu observer des accidents résultant du dégagement des gaz produits par la putréfaction, ces dangers sont devenus absolument illusoires aujourd'hui où ils se répandent à l'air libre, bien que les prescriptions des articles 4, 5, 6 du titre 1er du décret du 23 prairial an XII ne soient pas strictement observés; 2° les gaz délétères ou gênants, produits par la décomposition des cadavres inhumés à 1m,50, n'arrivent pas à la surface du sol; 3° dans l'espace de cinq ans, la presque totalité des matières organiques a disparu et a été brûlée; par conséquent, dans les conditions actuelles des inhumations parisiennes, la terre ne se sature pas, pourvu que le sol soit suffisamment perméable; 4° par un drainage méthodique des terrains consacrés aux inhumations, on accélérera la rapidité des rotations, qui pourrait être vraisemblablement abrégée; 5° dans l'état présent de nos cimetières, il n'y a pas lieu de craindre l'infection des puits du voisinage, alors que ces lieux d'inhumation sont à la distance réglementaire des habitations.

Les pouvoirs publics ont donc besoin, pour mettre à exécution toutes ces mesures dont ils demandent la signification et la détermination aux compétences spéciales, de posséder des attributions de plus en plus précises en matière d'hygiène publique. Nous avons montré autrefois ce que pourraient être ces attributions dans notre pays; parmi les documents que l'étranger nous offre en exemple, nous avons le plaisir de signaler un excellent règlement d'hygiène publique et de police sanitaire que le syndic de la ville de Turin vient d'édicter, le 21 mai, après l'approbation du conseil communal, de la députation provinciale et du ministère de l'intérieur, suivant les prescriptions de la loi sanitaire italienne. Ce règlement débute par fixer la compétence du syndic en matière d'hygiène publique et de police sanitaire, et il indique ensuite les applications de cette compétence en ce qui concerne la salubrité des maisons, des logements, des édifices publics, des hôtels, des bains, pour tout ce qui regarde le commerce des aliments et des boissons, la salubrité des fabriques et des manufactures. Il délimite enfin les pouvoirs très étendus que ce magistrat possède pour combattre et arrêter les maladies contagieuses de l'homme et des animaux, pour faire pratiquer les vaccinations et revaccinations. On sait que tout ce qui concerne la santé publique à Turin est soumis à la surveillance directe d'un bureau spécial d'hygiène, dirigé par des médecins et possédant, par une action commune avec les médecins, pharmaciens et sages-femmes du service de bienfaisance, la haute main sur cette importante branche de l'administration communale.

A Paris, où les services d'hygiène sont disséminés dans des conditions toutes particulières, le laboratoire municipal de la préfecture de police ne cesse de rendre à la population des services chaque jour mieux appréciés. Parmi les travaux accomplis tout récemment dans cette institution dont nos lecteurs ont été à même de connaître le fonctionnement, il en est un qui a vivement attiré l'attention publique. M. Henri Fauvel, chimiste du laboratoire, ayant eu à examiner des biberons dont on se servait dans une crèche, constata des altérations toutes spéciales dans le lait qu'ils contenaient, ainsi que la présence d'une végétation cryptogamique dans l'appareil en caoutchouc s'adaptant au récipient en verre.

Il y a longtemps qu'on a fait la part des biberons, plus ou moins ingénieux, et que tant de négociants ne craignent pas d'offrir malgré leurs défectuosités des plus dangereuses dans les maladies de la première enfance. Dans les cas où ce mode d'allaitement ne peut être absolument pas empêché, il est utile de prendre les précautions que M. le docteur Descoust indiquait à la Société de médecine publique, dans sa séance de mai (*Revue d'hygiène*, p. 513) : avoir, surtout à cause du repos de nuit, deux biberons au moins; immerger pendant quelques instants, matin et soir au moins, chacun de ces biberons dans l'eau bouillante; les rincer ensuite soigneusement à la brosse et à grande eau dans toutes leurs parties; les laver à l'eau froide et à la brosse après chaque repas de jour et les placer, en attendant leur emploi, dans un vase plein d'eau fréquemment renouvelée; n'introduire le lait dans les biberons qu'au moment du besoin et en quantité telle que l'enfant ne puisse laisser des restes; considérer comme perdu et jeter immédiatement le lait restant, car ce lait serait complètement altéré au moment du prochain repas.

Dans la même séance de cette Société (*Revue d'hygiène*, p. 502), M. J.-A. Parst a fait un exposé des plus intéressants sur le lait des vaches, tel qu'on le consomme aujourd'hui à Paris, exposé qui lui a permis d'indiquer les méthodes très précises d'analyse qu'on met en usage au laboratoire de la préfecture de police. Les altérations et les falsifications les plus curieuses sont consignées dans ce mémoire, soit qu'il s'agisse de l'écrémage du lait pratiqué sur le lieu de production ou du mouillage se pratiquant sur une si grande échelle, dans la capitale, qu'il est difficile de trouver des laits qui n'y aient pas été soumis ; soit qu'on se trouve en présence de l'addition de savons d'acide sulfoléique, de mélange avec des farines maltées ou autres, de fécules, de cervelles de mouton, ou en présence de laits dits concentrés. Ce mémoire n'a donc que plus de portée au moment où une circulaire de M. le préfet de police, en date du 28 mai, donne des instructions plus complètes aux experts inspecteurs du laboratoire municipal pour constater les fraudes dans le commerce du lait et opérer les prélèvements dans les meilleures conditions.

Le lait peut offrir aussi des dangers moins apparents et plus éloignés ; on donne depuis quelques années, en Angleterre, une grande importance à sa souillure par des germes morbides et on attribue à cette souillure la propagation d'un certain nombre d'épidémies de fièvres typhoïdes (*Milk-typhoïd*). Nous renvoyons aux journaux anglais, particulièrement au *British medical Journal*, au *Sanitary Record* et au *Practitioner*, ainsi qu'à une excellente revue critique publiée par M. le docteur P. Conti, dans le dernier cahier du *Giorniale della Societa italiena d'igiene*. Pour ceux qui ne pourraient lire ces journaux, dans le bulletin du numéro de juin de la *Revue d'hygiène*, M. le docteur E. Vallin examina cette question. De fait, à la suite d'enquêtes pratiquées par les praticiens les plus éminents de la Grande-Bretagne, on est arrivé, par exclusion, à considérer à plusieurs reprises le lait d'une ferme comme l'agent de propagation d'épidémies de fièvre typhoïde, de scarlatine, de diphthérie même, limitées aux consommateurs de ce lait. Les bassins contenant ce liquide avaient, dans ce cas, séjourné pendant un certain temps dans les fermes, près des chambres où se trouvaient des malades atteints de ces maladies, ou près des fumiers sur lesquels étaient versées les matières fécales et les déjections, ou bien encore les personnes préposées à l'entretien et au maniement des vases soignaient des personnes également affectées. On sait en effet, et M. Fauvel, dans les recherches que nous venons de mentionner, l'a rigoureusement démontré, combien de protoorganismes peuvent pulluler dans le lait. Aussi personne ne doit plus ignorer que ce liquide est susceptible, pour ainsi dire, aux moindres influences et aux plus légères contaminations.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 1er AOUT 1881.

Astronomie et mathématiques. — M. *C. Jordan* : Sur la représentation d'un nombre ou d'une forme quadratique par une autre forme quadratique.

— M. G. *Bigourdan* : Éléments et éphémérides de la comète *c* 1881 (Schaeberle).

— M. *L. Thollon* : Observations spectroscopiques sur les comètes *c* et *b* 1881.

— M. *L. Thollon* : Longueurs d'ondes des bandes spectrales données par les composés du carbone.

— M. *P. Tacchini* : Sur les spectres des comètes Cruls et Schaeberle.

— M. *C. Le Paige* : Sur la théorie des formes trilinéaires.

— M. *Faye* montre l'insuffisance des hypothèses suivant lesquelles la queue des comètes serait constituée par des rayons solaires réfractés ou réfléchis. Il se fait continuellement une émission abondante par le noyau cométaire, émission qui s'opère en faisceau conique vers le soleil, mais bientôt elle s'évase, s'infléchit sur les bords et rebrousse rapidement chemin sous l'influence d'une force visiblement répulsive. Ainsi la queue d'une comète, comme le panache de fumée d'un paquebot, se perd continuellement par un bout dans l'espace, et se renouvelle continuellement par l'autre, c'est-à-dire par le bout où est le noyau. Mais la comparaison ne doit pas aller plus loin : la courbure, en arrière du rayon vecteur, n'est pas due, comme celle d'une colonne de fumée marchant dans un air mobile, à la résistance d'un milieu quelconque; elle s'explique par la force répulsive du soleil. L'intensité de la force répulsive croissant avec la légèreté spécifique des matériaux sur lesquels elle agit, son action doit avoir pour effet d'y opérer une sorte de triage, de former plusieurs queues distinctes, d'autant moins courbées que leurs matériaux sont plus légers. L'histoire des comètes en présente des exemples frappants; mais dans ces derniers temps, grâce à la puissance des instruments actuels, on a reconnu que ce fait de la multiplicité des queues n'est pas un phénomène rare, mais plutôt un trait constant pour toutes les comètes, le cas de l'homogénéité, et par suite d'une queue unique, étant l'exception. Or il est incontestable que les matériaux les plus légers, les moins brillants, sont repoussés avec une intensité bien supérieure à celle de la gravitation.

— M. *Prazmowski* pense que le fait de la polarisation par la lumière cométaire doit faire admettre la constitution gazeuse des comètes, et que la matière gazeuse est disposée régulièrement autour du noyau. En effet, l'hypothèse d'un essaim de matières solides ou liquides pulvérulentes, ou même gazeuses, disposées sans aucune loi, conduit à une réflexion diffuse et tumultueuse, et par conséquent à une absence de polarisation. On peut donc conclure que les enveloppes d'une comète sont gazeuses en partie et formant une vraie atmosphère, c'est-à-dire qu'elles sont composées de couches de densités décroissantes, disposées autour du centre de gravité de la comète comme autour d'un centre d'attraction. Les comètes sont formées d'une partie condensée, qui est le noyau,

entourée d'une atmosphère gazeuse incandescente, qui réfléchit en même temps la lumière solaire, et, enfin, d'un essaim de matières désagrégées, n'obéissant plus à l'attraction cométaire, et cheminant de conserve sous la seule attraction universelle.

Physique. — M. *Jamin* a étudié la manière dont se comportent dans divers gaz les charbons de l'arc voltaïque entre lesquels jaillit la lumière électrique. L'azote, l'acétylène, l'oxyde de carbone sont sans action. La vapeur d'eau donne de l'oxyde de carbone et de l'acétylène, l'acide carbonique double son volume et se change en oxyde de carbone, les carbures d'hydrogène, et en particulier la vapeur de pétrole, se décarburent, donnent naissance à des filaments de coke qui réunissent les pointes des charbons et font d'un appareil à arc un brûleur par incandescence. Avec l'air on voit d'abord des vapeurs rutilantes par la combinaison, sous l'influence électrique, de l'oxygène et de l'azote. Mais bientôt le gaz redevient incolore, l'acide hypoazotique étant à son tour décomposé pour fournir de l'oxygène au charbon. Finalement, il ne reste que de l'azote et de l'oxyde de carbone. Quand toutes ces transformations chimiques sont accomplies, la flamme prend une fixité absolue, sans aucune défaillance dans son intensité, ni variation dans sa couleur ou sa position. Cette fixité entraîne nécessairement l'invariabilité dans l'état des pointes.

Il convient donc d'employer une lampe qui brûle dans un air confiné, car alors les charbons cessant de brûler cessent aussi de s'user. Dans l'appareil fermé, à mesure que le gaz se transforme, l'usure décroît rapidement, et se réduit jusqu'à $0^{m},002$ environ par heure. Chaque bougie dure cent soixante heures, chaque lampe huit cents heures ou quatre-vingts nuits de dix heures. La lampe électrique devient perpétuelle ; la dépense des charbons est presque annulée, leur qualité devient indifférente, les soins journaliers sont supprimés et la lumière acquiert une fixité jusqu'à présent inconnue; la lampe s'allume spontanément aussitôt que le courant est fermé.

— M. *G. Trouvé* a construit un nouveau moteur électrique, fondé sur l'excentricité des joues de la bobine de Siemens. On a pu, en réduisant le poids de tous les organes du moteur, lui faire produire un rendement remarquable. Un moteur du poids de 5 kilogrammes a produit un travail effectif de 7 kilogrammètres par seconde.

— M. *Tissandier* a appliqué les moteurs électriques avec des piles secondaires Planté à la direction des aérostats.

Une petite machine dynamo-électrique, pesant 220 grammes, et dont l'arbre est muni d'une hélice à deux branches, très légère, est fixée à la partie inférieure d'un aérostat, avec un couple secondaire pesant $1^{kg},300$. L'hélice, dans ces conditions, tourne à 6 tours et demi à la seconde ; elle agit comme propulseur et imprime à l'aérostat, dans un air calme, une vitesse de 1 mètre à la seconde, pendant plus de quarante minutes. Avec deux éléments secondaires la vitesse peut être de 2 mètres environ à la seconde, pendant dix minutes environ. Avec trois éléments, la vitesse atteint 3 mètres.

Les moteurs dynamo-électriques peuvent donner 6 chevaux-vapeur sous un poids de 300 kilogrammes environ, avec 900 kilogrammes d'éléments secondaires. Il serait facile d'enlever avec soi ce matériel, d'un poids total de 1200 kilogrammes, dans un aérostat allongé, de 3000 mètres carrés, gonflé d'hydrogène. L'aérostat aurait une force ascensionnelle totale de 3500 kilog. environ ; il pèserait, avec tous ses agrès, de 1000 kilogrammes à 1200 kilogrammes ; il resterait donc encore plus de 1000 kilogrammes pour les voyageurs et le lest. Par un temps calme, cet aérostat aurait une vitesse propre de 20 à 25 kilomètres à l'heure.

Chimie. — M. *Berthelot* a constaté que la dissolution de l'acide perchlorique monohydraté liquide, ClO^8H, dans cent fois son poids d'eau à 19°, dégage : $+ 20^{cal},3$.

Ce chiffre surpasse la chaleur de dissolution de tous les acides monohydratés communs, étant plus que double, par exemple, de celui de l'acide sulfurique hydraté SO^4H. Cette énorme chaleur d'hydratation de l'acide perchlorique explique l'extrême différence qui existe entre les réactions de cet acide étendu d'eau, condition où il est à peu près aussi stable que l'acide sulfurique étendu, et les réactions de l'acide monohydraté, lequel enflamme le gaz iodhydrique, et agit avec une violence explosive sur les corps oxydables.

L'acide perchlorique en solution étendue n'est réduit par aucun corps connu. L'acide perchlorique et les perchlorates dissous sont aussi stables que les sulfates eux-mêmes. L'acide perchlorique monohydraté se comporte tout autrement. Mis en présence de corps oxydables, tantôt il demeure presque inactif, à la façon de l'acide azotique mis en rapport avec le fer passif; tantôt il les attaque subitement et avec une violence explosive.

En calculant la chaleur de formation de l'acide perchlorique et des perchlorates depuis leurs éléments, on trouve finalement

ClO^8H pur liquide $= HCl$ gaz $+ O^8$, dégage. . .	$+ 2,9$
ClO^8H étendu $= HCl$ étendu $+ O^8$	nul
ClO^8H étendu $= Cl$ gaz $+ O^7 + HO$ liquide . . .	$- 4,9$

nombres qui rendent compte de la différence entre la stabilité de l'acide concentré et de l'acide étendu; on a encore

ClO^8K solide $= KCl$ solide $+ O^8$	$- 7,5$
ClO^8Na solide $= NaCl$ solide $+ O^8$.	$- 3,0$
ClO^8Ba solide $= BaCl$ solide $+ O^8$.	$- 1,1$

Le changement d'un perchlorate solide en chlorure à la température ordinaire absorbe donc de la chaleur, c'est-à-dire qu'il ne saurait devenir explosif, tandis que le contraire arrive pour les chlorates.

Le changement du chlorate de potasse en perchlorate par la chaleur est exothermique.

Les relations thermiques montrent également que la décomposition du perchlorate d'ammoniaque doit être explosive, car ClO^8H, AzH^3 solide $= Cl + O^4 + Az + 4HO$ liquide, dégage $+ 58^{c.l},3$.

On voit, dit en terminant, M. Berthelot, comment la thermochimie rend compte des propriétés caractéristiques des perchlorates, et spécialement de l'opposition singulière qui existe entre les réactions oxydantes si énergiques de l'acide concentré et la grande stabilité de l'acide étendu.

— M. *Lemoine,* étudiant mathématiquement les lois de la dissociation, prouve que tous les phénomènes d'équilibres chimiques dépendent de la distance intermoléculaire; or, pour qu'elle soit seulement trois fois plus petite, il faut une pression vingt-sept fois plus grande. Une étude complète exigerait donc des variations de pression considérables. Par conséquent, dans la période de dissociation, l'action physique

d'un abaissement de pression peut produire un effet chimique de décomposition des corps gazeux.

— MM. *Pellet* et *Grobert* ont essayé de doser l'acide salicylique des substances alimentaires par la méthode calorimétrique. Pour cela on ajoute à l'extrait éthéré une quantité connue de perchlorure de fer qui donne une belle couleur violette dont la coloration est comparée à celle de tubes préparés à l'avance et contenant des quantités connues d'acide salicylique.

— MM. *Sarrau* et *Vieille* donnent quelques chiffres relatifs à la chaleur de formation des explosifs, mesurée par le procédé qu'ils ont précédemment indiqué. Ils ont ainsi obtenu :

	Calories.
Pour la nitroglycérine	= 94,0
Pour la nitromannite	= 161,5
Pour le coton poudre	= 639,5
Pour le picrate de potasse	= 117,5
Pour le picrate d'ammoniaque	= 80,1

— M. *Joannis* avait précédemment montré qu'on obtient un cyanure basique de calcium en évaporant dans le vide une solution concentrée de cyanure de calcium. On trouve la même tendance à la formation des cyanures basiques pour les métaux proprement dits. Lorsqu'on précipite une solution d'acétate de plomb par le cyanure de potassium, il se forme un précipité blanc dont la formule est 2 Pb O, Pb Cy, H O. En traitant de l'oxyde de cadmium par de l'acide cyanhydrique en proportion équivalente ou en excès, on obtient un cyanure basique : 2 Cd Cy, Cd O, 5 H O.

En calculant les chaleurs de formation, on a :

	Calories.
3 Cd O + 3 H Cy dissous = 3 Cd Cy + 3 H O	+ 27,6
3 Cd O + 3 H Cy dissous = 3 Cd Cy, Cd O, 5 H O + H Cy dissous	+ 21,6

Cela explique la formation de l'oxycyanure, au lieu du cyanure, par l'action de l'acide cyanhydrique sur l'oxyde de cadmium. C'est le corps répondant au dégagement de chaleur maximum qui se produit. Il y a deux *oxycyanures de mercure*, Hg Cy, Hg O, et 3 Hg Cy, Hg O : ces deux corps sont explosifs.

— M. *Louguinine* a trouvé pour la chaleur de combustion de l'heptane :

$$C^2 H^{16} \text{ liquide} + 22 O \text{ gazeux} = 7 CO^2 \text{ gazeux} + 8 H^2 O \text{ liquide}, = 1137\,450 \text{ calories.}$$

Or M. Berthelot a trouvé pour les chaleurs de combustion des homologues inférieurs de l'heptane :

	Calories.
Hydrure d'éthylène	388 800
Hydrure de propylène	553 500
Différence pour CH^2	164 700

La chaleur de combustion de l'heptane, pour être rendue comparable, devrait être au plus de 6000 à 8000 calories. La différence entre le nombre 1 145 000 calories ainsi obtenue pour l'heptane gazeux donne 148 000 calories pour CH^2; c'est-à-dire que la chaleur de combustion correspondante diminue à mesure que l'équivalent s'élève, conformément à une relation déjà observée. En comparant les chaleurs de combustion de l'heptane $C^7 H^{16}$ et de l'hexahydrotoluène $C^7 H^{14}$, on trouve une différence de 42 420 calories. La différence entre celles de l'hydrure de propylène et du propylène est de 46 200 calories, et entre l'hydrure d'éthylène et l'éthylène 47 400 calories. Toutes ces différences, correspondant à 2 H en moins, sont fort voisines entre elles.

Elles sont toutes inférieures à la chaleur dégagée dans la combustion de 2 H; par conséquent, il y a un dégagement de chaleur dans la fixation de 2 H sur les hydrocarbures non saturés de la série $C_n H^2{}_n$.

— M. *Th. Schlœsing* a cherché à extraire la magnésie des eaux de la mer qui en sont un réservoir inépuisable. La magnésie peut être précipitée par la chaux, qui donne un précipité de magnésie gélatineuse. Si l'on mêle à cette boue magnésienne une quantité calculée d'acide phosphorique en dissolution étendue, on a un précipité de phosphate tribasique qui se tasse par le repos, se laisse filtrer sur toile ou dans le filtre-presse, et précipite, en quelques minutes, l'ammoniaque des vidanges à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Ainsi, pour préparer un produit capable de précipiter rapidement et à froid l'ammoniaque des vidanges et de fournir un puissant engrais, il faut simplement puiser de l'eau de mer, la traiter par la chaux, laisser reposer vingt-quatre heures, décanter les eaux claires qui retourneront à la mer, mélanger la boue déposée avec une dissolution d'acide phosphorique, laisser déposer de nouveau pour recueillir le précipité. Un établissement placé sur notre littoral ouest ou nord serait obligé de passer le précipité au filtre-presse; mais, dans notre midi, il suffira de le jeter sur la terre nue, et de laisser agir le soleil.

— M. *A. Levallois* a trouvé dans la graine du *Soja hispida* une substance sucrée qui ne réduit pas la liqueur cupropotassique; mais qui, traitée à chaud par les acides minéraux très dilués, se transforme, au bout de quelques instants, en glucose. Elle fermente très rapidement et intégralement sous l'influence de la levure de bière. Elle paraît être une matière sucrée distincte, présentant de l'analogie avec le sucre de canne par quelques-unes de ses propriétés, mais s'en écartant par la production d'acide mucique, ce qui la rapproche du mélitose.

Physiologie. — M. *Toussaint*, étudiant la tuberculose en inoculant des tubercules à des porcs, des lapins et des chats, démontre qu'aucune maladie contagieuse ne possède une plus grande virulence. L'inoculation au lapin donne des résultats aussi certains que le charbon; il en est de même des autres espèces animales employées aux expériences.

Dans la tuberculose, tous les liquides de l'économie, le mucus nasal, la salive, la sérosité des tissus, l'urine, sont virulents, et peuvent donner la maladie.

Le virus résiste à des températures assez élevées. De là le danger des viandes crues et du jus de muscle à peine chauffé que l'on donne aux enfants et aux personnes débiles. L'infection se fait aussi facilement par l'ingestion que par l'inoculation. La maladie inoculée par l'appareil digestif marche avec rapidité, car tous les ganglions intestinaux peuvent être attaqués en même temps.

— M. *Galtier* pense que les injections de virus rabique dans le torrent circulatoire ne provoquent pas l'éclosion de la rage (au moins chez le mouton) et semblent conférer l'immunité. La rage peut au contraire être transmise par l'ingestion de la matière rabique.

Ces intéressantes expériences sont à faire sur le chien; mais elles exigent un temps très long, par suite de la longue durée de l'incubation.

— M. *Parinaud* suppose que la lésion fonctionnelle dans l'héméralopie est une altération du pourpre rétinien. Il y aurait deux espèces de sensibilité oculaire à la lumière. La première donne une sensation lumineuse diffuse, indépendante de toute perception de couleur et de forme. C'est la sensation de clarté. Elle est l'attribut des bâtonnets impressionnés par le pourpre. La seconde, qui est celle des cônes, nous donne les sensations lumineuses définies qui concourent à la perception des objets. Les animaux dépourvus de pourpre sont probablement héméralopes, quoiqu'ils conservent l'acuité de la vision.

Géographie. — M. *de Lesseps* donne quelques détails sur l'état des travaux à l'isthme de Panama. Les grandes opérations de nivellement et de planimétrie se complètent avec quelques difficultés du côté de Colon, par suite des pluies qui ont inondé certaines régions basses. Cependant les relevés les plus difficilement accessibles sont presque terminés.

Colon est actuellement une station météorologique parfaitement installée. Les premières courbes thermométriques ont indiqué, pour Colon, des variations comprises entre 19°,9 et 34°,5. Les moyennes quotidiennes ont oscillé entre 23°,2 et 27°,6. Le personnel, légèrement éprouvé à l'époque du changement de saison, a repris son état sanitaire normal, dès que les premières pluies de l'hivernage ont eu fait leur apparition.

Histoire des sciences. — M. *Serre* envoie une note relative à la restitution de la trière athénienne. A l'aide du bas-relief trouvé à l'Acropole par M. Lenormant, on peut établir la disposition des rameurs et des équipages de combat dans cette galère.

Anthropologie. — M. *A. de Quatrefages* expose quelques-unes des particularités géographiques et anthropologiques consignées dans le récit d'un voyage accompli par un Indien Peau-Rouge, de la tribu des Yazoux, sur le Mississipi, nommé Moncatch-Apé, récit qui nous a été transmis par Le Page du Pratz, dans son *Histoire de la Louisiane*.

C'est pour remonter aux origines des Peaux-Rouges, pour retrouver la patrie première de sa race, que Moncatch-Apé entreprit ses voyages.

Il se dirigea vers le nord-ouest et atteignit les bords de l'océan Pacifique. C'est là qu'il rencontra des hommes blancs, barbus et se servant d'armes à feu, qui n'étaient pas Européens.

Or^e dans les premières années du XVIII siècle, les régions nord américaines, placées à l'ouest des Grands Lacs et du Mississipi, étaient inconnues. Le Missouri n'avait été remonté que sur une faible partie de son cours ; on ignorait l'existence des montagnes Rocheuses; on ne savait absolument rien des fleuves qui pouvaient s'écouler dans le Pacifique; et, en réalité, pas davantage des côtes de cet océan, de leur position, de leur direction.

Dès avant 1720, Moncatch-Apé avait fait seul ces grandes explorations. Seulement, avant d'avoir atteint les cataractes du Missouri, il s'était dirigé droit au nord avec quelques Indiens rencontrés en route et avait gagné ainsi la tête de la Colombia, qu'il nomme la *Belle Rivière*.

Arrivé chez une tribu du littoral, Moncatch-Apé apprit que les indigènes souffraient beaucoup des visites régulières que leur faisaient des hommes blancs, portant une barbe longue et noire qui leur tombait sur la poitrine. Ces étrangers venaient tous les ans, quand le froid finissait, dans des pirogues où ils étaient quelquefois trente et jamais plus. Ils paraissaient être gros et courts, avaient la tête grosse et couverte d'étoffes; leurs habits tombaient jusqu'au milieu des jambes qui étaient couvertes, ainsi que les pieds, d'étoffe rouge ou jaune : leurs armes faisaient un grand bruit et un grand feu.

En rapprochant ces détails des récits de divers voyageurs, on voit qu'il s'agit des habitants des îles Lieou-Tcheou. Par conséquent, antérieurement à l'époque où les Européens ont connu cette partie des côtes de l'Amérique du Nord, l'embouchure de la Colombia et les plages voisines étaient connues et fréquentées par les insulaires de Lieou-Tcheou.

REVUE DU TEMPS

Juillet 1881.

Le mois de juillet 1881 a présenté une période particulièrement chaude dans laquelle certaines journées ont offert une température anormale. Il n'est pas sans intérêt d'insister un peu sur ces faits et de rechercher leurs causes.

Dans ses traits généraux, le mois de juillet dernier se distingue par la présence fréquente de centres de hautes pressions sur nos régions. Tandis que le régime normal de ce mois est caractérisé par la position des hautes pressions à l'ouest de l'Europe sur l'Atlantique et par la prédominance des vents d'ouest à nord-ouest, les cartes journalières de juillet 1881 nous montrent que le centre des hautes pressions a occupé souvent la France ou l'Europe centrale et que les vents d'est et de sud-est ont soufflé à diverses reprises sur nos régions.

Nous avons dit dans la Revue d'un des mois précédents que le séjour d'un centre de hautes pressions sur nos pays est une condition favorable en hiver à l'abaissement de la température.

En été, c'est tout le contraire qui se produit ; la sérénité du ciel et les vents continentaux secs, qui règnent dans une grande partie de l'aire des hautes pressions, jouent bien le même rôle dans les deux saisons, car ils facilitent la perte de chaleur par rayonnement et l'arrivée jusqu'au sol de la chaleur solaire, tandis que le calme relatif de l'air empêche les couches d'air, refroidies ou échauffées, de se mélanger à la masse de l'atmosphère ; mais comme la radiation solaire est prédominante en été, elle l'emporte de beaucoup sur les effets du rayonnement.

Il en résulte que cette situation atmosphérique produit en hiver et en été des effets diamétralement opposés sur la température de l'air.

Lors donc que les centres de hautes pressions avec temps clair persistent sur nos régions pendant une période assez longue de la saison froide, ils coïncident avec un abaissement de température anormal, comme celui qui s'est produit en décembre 1879 ; si le même fait a lieu en été, nous avons des chaleurs excessives comme en juillet dernier.

Pendant ce mois, la température la plus haute observée à Paris (Parc Saint-Maur) a été de 38°,4, le 19, par un vent de sud faible et un ciel peu nuageux; le 15, la température avait déjà atteint 37°,8, par un ciel assez clair où quelques nuages blancs passaient près du soleil, jouant ainsi le rôle de réflecteur.

Comme le fait remarquer M. Renou, c'est généralement dans ces conditions que se produisent les minima de température.

D'après ce savant météorologiste, qui étudie le climat de Paris d'une manière toute particulière, la température la plus élevée constatée précédemment à Paris avec quelque certitude, c'est 36°,2, chiffre lu le 31 juillet 1803 à l'Observatoire de Paris; Cotte obtenait le même jour à Montmorency 37°,0. On voit que ces températures ont été bien dépassées cette année.

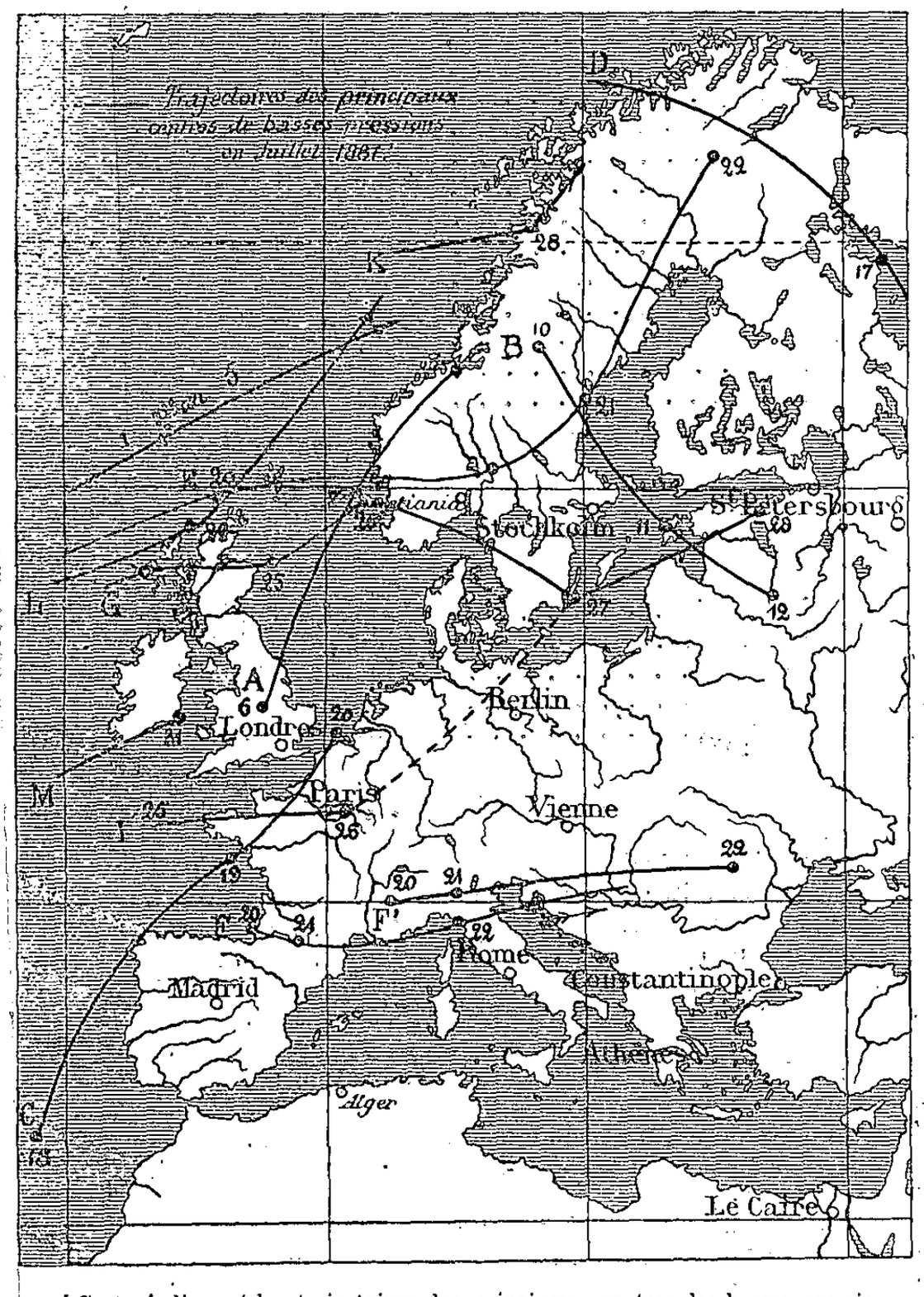
Du reste, la température a été généralement chaude en France, comme on pourra en juger par les chiffres que nous citons plus loin. En entrant dans ces détails, on peut partager le mois de juillet en cinq périodes.

Première période. — Du 1er au 5.

L'aire des hautes pressions venue par l'Océan à la fin de juin se

trouve sur l'Europe centrale le 1er et le beau temps est général dans nos régions ; le 2, une nouvelle aire de hautes pressions aborde l'ouest de l'Europe; le 4, son centre se trouve auprès de Paris. Sous l'influence de l'insolation très vive, la température s'élève en France, et le 5, tandis que le centre des hautes pressions se trouve près de la Suisse, ce qui amène la prédominance des vents d'est, le thermomètre atteint 35°,6 au Parc Saint-Maur, 37°,1 à Saint-Senis (Lyon).

Deuxième période. — Les mouvements tourbillonnaires qui passaient du 1er au 5 au nord des Iles Britanniques, sans affecter d'une manière sensible la circulation de l'atmosphère dans nos régions, se rapprochent de nous, et le 6, un mouvement secondaire (A) se forme sur l'Angleterre, amenant des vents d'ouest et des pluies sur nos côtes. Le 7, un centre de hautes pressions, qui s'avance par le golfe



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en juillet 1881.

de Gascogne, rétablit momentanément le beau temps sur nos régions ; néanmoins, le lendemain, le ciel est nuageux, puis couvert, et quelques pluies se produisent, tandis qu'une légère dépression traverse du 8 au 9 la France et gagne le golfe de Gênes.

Troisième période. — A partir du 10 jusqu'au 19, les hautes pressions occupent la France; le 10, elles s'avancent par l'ouest : leur centre traverse nos régions le 11.

Le 13, une nouvelle aire de fortes pressions s'avance par le golfe de Gascogne, marchant vers l'est; le 15, son centre se trouve auprès de Vienne, c'est alors qu'avec un vent de sud-est passant au sud-ouest, se produit à Paris un maximum extraordinaire de 37°,8, pendant que l'on observe 36° à Lorient, 37° à Bordeaux, 38° à Biarritz.

Le 16, un centre de hautes pressions aborde nos côtes, et le même jour on signale des orages assez nombreux et quelques pluies peu abondantes. Le 18, le maximum barométrique s'est avancé vers l'est, quelques orages se produisent encore ; le 19, les hautes pressions s'éloignent de plus en plus de nous, tandis qu'une baisse se produit sur le golfe de Gascogne (C) ; sous son influence, des orages éclatent en plusieurs points de la France; à Paris, un orage très violent a lieu dans la journée. La journée du 19 est remarquable par les températures excessives observées en plusieurs stations; avec une situation atmosphérique analogue à celle du 13, le thermomètre atteint 38°,4 au Parc Saint-Maur, 37°,3 à Nantes, 38°,0 à Charleville.

La quatrième période est caractérisée par un refroidissement sensible de la température, et par le passage de plusieurs dépressions sur nos régions.

Le 20, les hautes pressions ont disparu de l'ouest de l'Europe; une dépression (E) occupe la mer du Nord, une autre (F) le golfe de Gascogne. Des pluies générales et de nombreux orages se produisent en France.

Le 22, une aire de hautes pressions apparaît par le golfe de Gascogne et, le 23, couvre le centre et le sud de la France où le ciel reste assez nuageux.

Pendant ce temps, des dépressions passent au nord des Iles Britanniques, une d'elles (G) a son centre le 25 au matin sur la mer du Nord où nous la retrouvons le 26.

Les vents d'ouest et de nord-ouest dominent sur le nord et le nord-ouest de la France, amenant quelques pluies.

Le 25 au soir, une dépression (I) peu étendue, mais assez profonde, atteint nos côtes, et le 26 au matin son centre se trouve auprès de Paris où le baromètre marque seulement .746. Des pluies abondantes accompagnent cette dépression. A Paris, du 25 à une heure du matin au 26 à sept heures du matin (moment auquel une saute de vent du sud-ouest au nord-ouest indique que le centre du tourbillon passe à l'est), il tombe près de 30 millimètres de pluie.

Cinquième période. — A partir du 27, la situation se modifie de nouveau; une aire de hautes pressions, venue par l'Océan, aborde la France occidentale; elle s'avance peu à peu sur les contrées du centre, puis incline vers le sud-est de l'Europe, où elle disparaît le 30.

Cette période de hautes pressions correspond encore à des températures très élevées; le 30, le thermomètre monte à 28° à Paris, 32 à Lyon, 33 à Bordeaux.

Le 31, les faibles pressions envahissent de nouveau l'Europe par l'ouest des Iles Britanniques.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (t. Ier, nos 5 et 6, mai-juin 1881). — *E. Boutmy :* Lettre au directeur de la Revue sur l'institution d'une licence ès sciences politiques et administratives. — *Steyn-Parvé :* La prochaine revision de la loi sur l'instruction secondaire dans les Pays-Bas. — *G. Pouchet :* Rapport sur une mission en Allemagne pour étudier les collections d'anatomie comparée. — *Eug. Pouillet :* Le cinquantenaire d'un professeur français (Michel Guérard). — *Dr Hollenberg :* De l'organisation des écoles secondaires en Prusse. — *Ferdinand Brunetière :* L'Enseignement de la littérature française dans les Facultés des lettres. — *Charles Seignobos :* L'enseignement de l'histoire dans les Universités allemandes. — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Le dixième anniversaire de l'École libre des sciences politiques.

— SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS. — *Séance du 11 juin 1881.* — *Moutier :* Sur la solubilité des gaz et sur les vapeurs émises par les dissolutions salines. — *Pellat :* Sur les écrans électriques. — *Lippmann :* Sur les températures absolues.

Séance du 25 juin 1881. — *Moutier :* Sur la solubilité des sels dans l'eau ; — sur les changements d'état des corps et la théorie des changements d'état non réversibles. — *Halphen :* Sur un système d'équations différentielles.

— ARCHIVIO DI PSICHIATRIA, SCIENZE PENALI, ETC. (1881, t. II, fascicules 1 et 2). — *Lombroso :* L'amour chez les fous. — *Paoli :* Épilepsie chez un soldat homicide. — *Fiori :* L'albuminurie dans l'hystérie et influence des métaux sur la sécrétion urinaire. — *Puglia :* Rôle de la psycho-physiologie dans les sciences pénales. — *Crivellari :* Le divorce en médecine légale. — *Lombroso* et *Manuelli :* Crâniométrie de trente-neuf condamnés et de soixante-six individus normaux dans le Piémont. — *Boggio et Collino :* Quelques types anthropologiques de criminels. — *Raggi :* Fous et névropathes. — *Albertotti :* La folie

chez les inventeurs. — *Buccola :* De la réaction psychique dans un cas de démence paralytique. — *Reghini :* Moyens d'information et méthodes dans l'anthropologie criminelle. — *Lombroso :* La nouvelle loi sur les asiles d'aliénés. — Imbécillité morale chez une prostituée. — *Furlani-Prampolini :* Types anthropologiques de différents criminels. — *Cougnet* et *Lombroso :* Études sphygmographiques chez les aliénés et les criminels.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (Harlem, 1880, t. XV, 3e, 4e et 5e livraisons). — *H.-F. Jonkman :* La génération sexuée des marattiacées. — *Bierens de Haan :* Sur la différenciation de quelques intégrales elliptiques par rapport au module ou à une fonction du module. — *Hugo de Vries :* Sur l'injection des vrilles, comme moyen d'accélérer leurs mouvements. — Sur les causes des mouvements auxotoniques des organes végétaux. — *W. Koster :* La main des organes et la main de l'homme. — *J.-M. Bemmelen :* La composition des hydrates du dioxyde de silicium et du dioxyde de manganèse. — *J.-W. Moll :* Quelques observations concernant l'influence de la gelée sur les plantes toujours vertes. — *C.-A.-J.-A. Oudemans :* Revision des champignons trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. — *J.-M. Bemmelen :* Sur les combinaisons de quelques hydrates solides de dioxydes avec des acides, des sels et des alcalis. — *Treub* et *J.-F.-A. Mellink :* Notice sur le développement du sac embryonnaire dans quelques angiospermes. — *J.-A. Roorda-Smit :* Contribution à la connaissance de la race hottentote. — *J.-L. Hoorweg :* Sur une propriété de l'ébonite.

— Journal de physique (juin 1881). — *Mascart :* Sur les enregistreurs de l'électricité atmosphérique et du magnétisme terrestre. — *E. Mercadier :* Sur la radiophonie (3e mémoire). — *E. Bouty :* Sur la contraction des dépôts galvaniques et sa relation avec le phénomène de Peltier. — *A. Crova :* Projection des figures de Lissajous avec des différences de phase variable à volonté. — *Brillouin :* Établissement des courants électriques dans un système quelconque de fils conducteurs immobiles.

Publications nouvelles.

Le bien et la loi morale, Ethique et téléologie par Mme *Clémence Royer*. — 1 vol. in-12 de 310 pages. Paris, chez Guillaumin et Cie.

— The Principles of Myodynamics, par *J.-S. Wight*, M. D. — 1 vol. in-12 de 162 pages avec planches. New-York, 1881. Bermingham and Co.

— Du danger des inhumations précipitées, par le Dr *Frédéric Buchholtz*. — 1 broch. in-12 de 62 pages. Nancy, 1881. Imprimerie Nanceienne.

— La proteccion medica al niño desvalido, par le Dr *Tolosa Latour*. — 1 brochure in-8o de 31 pages. Madrid, 1881. Chez Garcia y Caravera.

— Uber die principien der Aristotelischen Philosophie, par Von *Frohschammer*. — 1 brochure in-8 de 140 pages. Munich, 1881.

— Étude sur les causes et les effets des logements insalubres, par le Dr *Marjolin*. — 1 brochure in-8o de 32 pages. Paris, 1881. Chez G. Masson.

— Propiedades elementales relativas a la divisibilidad de los numeros enteros, par M. *Ricardo Vasquez*. — 1 vol. in-8o, Valladolid, 1881.

— Notices géologiques, par M. *Muston*. — Montbéliard, 1881. 1 vol. in-8o.

— L'Esclavage au Brésil, par *L. Couty*. — 1 vol. in-8o, chez Guillaumin, Paris (avec une lettre de M. le sénateur Schœlcher).

CHRONIQUE

Étude des coiffures au point de vue de la chaleur solaire. — Il résulte des expériences nombreuses faites à ce sujet par M. Troupeau et communiquées au congrès d'Alger, que : 1o les coiffures de forme conique et arrondie sont plus fraîches que les coiffures à fond plat; le casque est donc préférable au képi dans les pays chauds; 2o une carcasse épaisse, formée d'une substance mauvaise, conductrice de la chaleur, garantit efficacement contre les rayons solaires; 3o on doit bannir tout métal dans la construction de la coiffure; 4o une bonne ventilation obtenue à l'aide de ventouses latérales, vers le sommet, et d'une galerie à la base, isolant la tête, détermine un abaissement très sensible dans la température intérieure : une coiffure de construction défectueuse peut devenir fraîche si elle est bien ventilée; 5o le couvre-nuque n'est réellement utile que quand il est percé d'œillères correspondant aux ventouses de la coiffure. Le képi réglementaire est loin de remplir les conditions voulues pour protéger la tête de la radiation solaire; s'il n'est possible de le remplacer par un casque léger et bien aéré, on peut du moins le modifier à l'aide d'une galerie circulaire, destinée à isoler la coiffure de la tête, et en perçant le couvre-nuque d'œillères correspondant aux ventouses.

— Statistique de la navigation. — Voici le tonnage calculé des principaux ports de France.

Dunkerque	35 036	tonneaux.
Boulogne	9 888	—
Fécamp	9 513	—
Le Havre	120 040	—
Rouen	9 838	—
Grandville	12 629	—
Saint-Malo	37 024	—
Saint-Servan	16 004	—
Nantes	110 951	—
Saint-Nazaire	27 325	—
Bordeaux	111 805	—
Arles	10 981	—
Marseille	213 297	—

Voici le tonnage des navires marchands de plus de cinquante tonneaux pour les cinq ports les plus importants du monde.

	Navires à vapeur.	Navires à voiles.
Liverpool	523 182	1 077 827
Londres	570 308	619 764
Glascow	379 783	353 015
New-York	206 788	533 312
Marseille	156 039	57 258

— Population de l'Angleterre. — Le rapport sur le recensement de 1881 a été remis au parlement dans les premiers jours du mois dernier.

La population totale du Royaume-Uni (y compris les armées de terre et de mer) s'élevait, dans la nuit du 4 avril, à 35 246 562, dont 17 253 947 hommes et 17 992 615 femmes. Le dernier recensement de 1871 donnait un chiffre de 31 845 575, soit en plus 4 147 236.

L'Écosse compte 3 734 370 habitants; l'Irlande, 5 159 000; l'Angleterre, 25 968 286; les armées de terre 99 637, de mer 22 507; la marine marchande, 120 700; les îles du Canal, 87 731; l'île de Man, 53 492.

En représentant par 100 le chiffre total de la population, nous trouvons pour : Angleterre, 69,8; Irlande, 14,6; Écosse, 10,6; armée, 7; pays de Galles, 3,8; îles du Canal, 3; île de Man, 2.

L'accroissement de la population par période décennale est intéressante à étudier.

Le point culminant dans l'augmentation de la population est atteint en 1821 avec 14,93 pour 100. Les dix années qui suivent ne donnent plus que 14,67; puis arrive une baisse rapide et continue jusqu'en 1851 : l'accroissement n'est plus alors que de 2,54. A partir de 1851, les chiffres se relèvent. Le recensement de 1861 indique une augmentation de 5,72 pour 100; celui de 1871, 8,62 pour 100. L'augmentation actuelle est proportionnellement la même que celle de 1841 et présente un accroissement de 10,68 pour 100 sur la précédente période.

La densité de la population de l'Angleterre et du pays de Galles est estimée à 440 habitants par mille carré (de 1609 mètres). Elle était, sous le règne d'Élisabeth, de 83, et en 1871, de 390 par mille carré.

La population de Londres s'élevait, en 1871, à 3 254 260 habitants; elle en comprend aujourd'hui 3 814 571, dont 1 794 106 hommes et 2 020 465 femmes. On compte dans Londres 486 286 maisons, dont 37 000 sont inhabitées et 8000 en construction. La densité de la population est évaluée à 27 571 personnes par mille carré.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Co, rue St-Benoît. [1180]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 8 20 AOUT 1881

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

CONGRÈS INTERNATIONAL MÉDICAL DE LONDRES

M. PASTEUR

Des virus-vaccins.

Je n'avais pas l'intention de faire un discours à ce congrès qui rassemble ici les médecins les plus éminents de tous les pays, et dont le succès est dû à l'habileté de son organisateur, M. Mac-Cormac. L'amabilité de votre président en a décidé autrement. Comment, en effet, résister aux paroles sympathiques de cet homme si distingué, qui joint à une grande bonté de cœur un magnifique talent oratoire?

Deux motifs m'ont amené à Londres : c'était d'abord pour m'instruire en profitant de vos savantes discussions, puis pour me rendre compte de la place qu'occupe maintenant en médecine et en chirurgie la théorie des germes. Certes je retournerai à Paris très satisfait. Pendant la semaine qui vient de s'écouler, j'ai beaucoup appris, et j'ai été frappé non seulement des progrès de la nouvelle doctrine, mais encore de son triomphe. Je serais coupable d'ingratitude et de fausse modestie, si je n'acceptais pas l'accueil que j'ai reçu chez vous et dans la société anglaise comme un hommage rendu aux travaux auxquels je me suis consacré depuis vingt-cinq ans sur la nature des ferments, leur vie, leur nutrition et leur ensemencement dans les conditions naturelles et artificielles, travaux qui ont établi les principes et la méthode de la microbie, si on peut s'exprimer ainsi. Votre réception cordiale a ravivé en moi les sentiments de satisfaction que j'ai éprouvés, lorsque votre grand chirurgien, Lister, a déclaré que ma publication sur la fermentation lactique en 1857 lui avait inspiré les premières idées de sa méthode chirurgicale, qui rend tant de services. Vous avez réveillé aussi le plaisir que j'ai éprouvé, lorsque notre éminent médecin, M. Davaine, a déclaré que ses travaux sur le charbon lui avaient été suggérés par mes études sur la fermentation butyrique et sur le vibrion qui la caractérise.

Je suis heureux de pouvoir vous apporter l'expression de ma gratitude en vous faisant connaître des faits nouveaux que j'apporte pour l'étude des organismes microscopiques appliqués comme moyens préventifs des maladies contagieuses, maladies qui, pour la plupart, sont suivies de conséquences terribles aussi bien pour l'homme que pour les animaux domestiques. Je vous parlerai donc des inoculations que j'ai faites du choléra des poules et du charbon, ainsi que de la méthode grâce à laquelle je suis arrivé à ces résultats, et qui est capable de produire les effets les plus utiles.

Avant d'aborder la question de la vaccine du charbon, ce qui est le résultat le plus important que j'ai obtenu jusqu'à présent, permettez-moi de vous rappeler le fruit de mes recherches sur le choléra des poules. C'est par cette recherche que des principes nouveaux et de la plus haute importance ont été introduits dans la science sur les virus et les propriétés contagieuses des maladies transmissibles. Plus d'une fois dans ce qui va suivre, j'emploierai l'expression de virus-culture, comme autrefois dans mes travaux sur la fermentation j'ai employé les expressions de culture de ferment lactique, de vibrion butyrique, etc. Prenons maintenant une poule sur le point de mourir du choléra des poules et trempons le bout d'une baguette en verre très fine dans le sang de cet animal avec toutes les précautions, sur la nature desquelles je n'ai pas à insister ici. Puis touchons avec cette pointe chargée de sang un bouillon de poule très clair, mais qui tout d'abord a été rendu stérile sous une température de 115 degrés centigrades; ce bouillon se trouve dans des conditions telles que ni l'air atmosphérique ni les vases employés à cette expérience ne puissent permettre l'introduction de germes venant

de l'extérieur, germes qui d'ailleurs sont répandus dans l'air et se trouvent à la surface de tous les objets. Au bout de peu de temps, si le vase renfermant la culture est placé dans une température de 25 à 35 degrés centigrades, vous verrez le liquide devenir trouble et se remplir de petits organismes microscopiques dont la forme rappelle celle d'un 8 et qui sont souvent si petits que, même avec le plus fort grossissement, ils n'apparaissent que sous forme de points. Prenez de ce vase une goutte aussi petite que vous voudrez, une quantité aussi minime que celle qui peut être portée à l'extrémité d'une baguette de verre aussi fine qu'une aiguille, et touchez avec cette pointe une nouvelle quantité de bouillon stérilisé qui se trouve dans un second vase, et vous observerez le même phénomène. Vous agissez de la même façon avec un troisième vase à culture, avec un quatrième, et ainsi de suite jusqu'à un centième et un millième, et invariablement dans l'espace de quelques heures le liquide de la culture devient trouble et rempli des mêmes petits organismes. Au bout de deux ou trois jours, après avoir été exposé à une température de 30 degrés centigrades, le trouble du liquide disparaît et un dépôt se forme au fond du vase. Cela signifie que le développement des petits organismes a cessé, en d'autres termes, que tous les petits points qui donnaient au liquide son apparence trouble sont tombés à la partie inférieure du liquide. Les choses resteront dans ces conditions pendant un temps plus ou moins long, pendant des mois même, sans que le dépôt ni le liquide présentent la moindre modification sensible, pourvu que l'on prenne des précautions pour empêcher l'introduction des germes de l'atmosphère. Un petit tampon de coton suffit pour filtrer l'air qui entre et sort du vase par suite des changements de température.

Prenons une de nos séries de ces cultures ainsi préparées, la centième ou la millième, par exemple, et comparons-la, au point de vue de sa virulence, au sang de la poule qui est morte du choléra ; en d'autres mots, inoculons sous la peau de dix poules, par exemple, une petite goutte de sang infectieux et inoculons en même temps dix autres poules avec une quantité égale du liquide dans lequel le dépôt a été d'abord un peu agité. Chose étrange à dire, les dix poules inoculées avec le liquide meurent aussi rapidement et avec les mêmes symptômes que les poules inoculées avec du sang, et le sang de toutes contiendra après leur mort le même petit organisme infectieux. Cette égalité, si l'on peut s'exprimer ainsi, entre la virulence de la préparation culture et celle du sang est due à une circonstance en apparence commune. J'ai fait une centaine de préparations de cultures, sans laisser un grand intervalle de temps entre les ensemencements, et c'est ainsi que peut s'expliquer l'égalité dans la virulence.

Répétons maintenant de la même façon nos cultures successives avec la seule différence que nous passons d'une culture à celle qui la suit immédiatement, mais en les expérimentant à des intervalles de quinze jours, de trois mois, ou de neuf mois. Si maintenant nous comparons la virulence de ces cultures successives, nous observons un grand changement. Nous verrons rapidement, en inoculant une série de dix poules que la virulence d'une culture diffère de celle du sang ou de celle de la culture précédente, lorsqu'un intervalle de temps suffisamment long s'est écoulé entre le moment de l'ensemencement d'une culture avec le micro-organisme et celui de la précédente culture. De plus, nous nous trouvons en possession d'un mode d'observation qui nous permet de préparer des cultures dont la virulence présente des degrés différents. Une préparation tuera huit poules sur dix, une autre cinq sur dix, une autre une sur dix, enfin une autre n'en tuera pas une seule, bien que le micro-organisme soit toujours susceptible d'être cultivé. Si vous prenez maintenant chacune de ces cultures dont la virulence est atténuée, à leur point de départ, pour la préparation des cultures successives et sans laisser écouler un intervalle de temps appréciable entre les différents ensemencements, toute la série de ces cultures reproduira la virulence atténuée de la culture qui a servi de point de départ. De même lorsque la virulence est nulle, il ne se produit plus aucun effet.

Comment alors, demandera-t-on, les effets de ces virulences atténuées sont-ils révélés dans les poules? Ils le sont par des désordres locaux et par une modification morbide plus ou moins profonde du muscle, si l'inoculation a été faite sur un muscle. Le muscle est rempli d'organismes microscopiques, facilement reconnaissables parce que ceux qui sont atténués ont la même forme et la même apparence que ceux qui sont les plus virulents. Mais comment se fait-il que ce désordre local ne soit pas suivi de mort? Pour le moment, répondons par l'exposé des faits. Le désordre local disparaît plus ou moins rapidement, l'organisme microscopique est absorbé, digéré, si on peut s'exprimer ainsi, et peu à peu le muscle revient à son état normal ; alors la maladie a disparu. Lorsque nous faisons une inoculation avec un organisme microscopique dont la virulence est nulle, il ne se produit aucun désordre, pas même un désordre local. La *natura medicatrix* le fait disparaître, et ici nous nous trouvons en face de la résistance vitale, puisque l'organisme microscopique dont la virulence et nulle continue cependant à se multiplier.

En continuant cette étude, nous arrivons aux principes de la vaccination. Lorsque les poules ont été rendues suffisamment malades par un virus atténué, qui a été arrêté dans son développement par la résistance vitale, si alors on lui inocule un virus virulent, elles ne subissent aucun effet fâcheux ou ne présentent que des symptômes passagers. Elles ne meurent plus par l'action d'un virus mortel, et pendant un temps suffisamment long, qui, dans certains cas peut dépasser un an, le choléra des poules ne peut plus les atteindre, surtout dans les conditions habituelles, dans lesquelles la contagion se fait dans les poulaillers. A ce point critique de nos expériences, c'est-à-dire dans l'intervalle du temps que nous avons laissé s'écouler entre deux cultures et qui détermine l'atténuation, qu'arrive-t-il? Je vais vous démontrer que, pendant ce temps, l'agent qui intervient, c'est l'oxygène de l'air. Rien n'est plus facile à démontrer. Faisons une culture dans un tube contenant une petite quantité d'air et fermons

ce tube en le chauffant à une lampe à alcool; l'organisme microscopique en se développant absorbera rapidement la quantité d'oxygène enfermée dans le tube et dans le liquide; après cela, il sera complètement à l'abri du contact de l'oxygène. Dans ce cas, il ne paraît pas que l'organisme microscopique devienne atténué d'une façon appréciable, même après un assez long temps. L'oxygène de l'air semblerait donc capable de modifier l'agent de la virulence de l'organisme microscopique du choléra des poules, c'est-à-dire qu'il peut modifier plus ou moins la facilité de son développement dans le corps des animaux. Ne sommes-nous pas là en présence d'une loi générale applicable à tous les virus? Nous sommes en droit d'espérer pouvoir découvrir de cette manière la vaccine de toutes les maladies virulentes, et nous avons commencé nos recherches sur la vaccine de ce qu'on appelle en France le charbon, de ce que vous nommez en Angleterre *splenic fever*, qui est connu en Russie sous le nom de peste sibérienne, et en Allemagne de *milzbrand*.

Dans ces recherches j'ai été aidé par deux jeunes savants, MM. Chamberland et Roux. Au début nous avons été arrêtés par une difficulté. Parmi les organismes inférieurs tous ne se présentent pas sous la forme de corpuscules germes que j'ai été le premier à signaler comme étant une des formes possibles de leur développement. Beaucoup d'organismes infectieux ne se présentent pas dans leur culture sous la forme de corpuscules germes. Tel est le cas de la levure de bière, que nous ne voyons pas se développer ordinairement dans les brasseries, par exemple, si ce n'est toutefois par une reproduction de scissiparité. Une cellule en fait deux ou plusieurs qui se réunissent en chapelet. Ces cellules se détachent et leur reproduction recommence. Dans ces cellules on ne voit généralement pas de germes. Les organismes microscopiques du choléra des poules et beaucoup d'autres se comportent de cette manière, de sorte que les cultures de cet organisme, tout en conservant pendant des mois le pouvoir de se cultiver, périssent finalement comme la levure de bière qui a absorbé tous ses aliments. L'organisme microscopique du charbon dans les cultures artificielles se comporte tout différemment. Dans le sang des animaux aussi bien que dans les cultures, on le rencontre sous forme de filaments transparents plus ou moins segmentés. Ce sang ou bien ces cultures, exposées à l'air libre, au lieu de continuer à se reproduire suivant leur premier mode de génération, présentent, au bout de quarante-huit heures, des corpuscules germes disséminés en groupe plus ou moins réguliers le long des filaments. Tout autour de ces corpuscules la matière est absorbée, ainsi que je l'avais montré précédemment dans mon travail sur les maladies des vers à soie. Peu à peu toute connexion entre eux disparaît et ils finissent par être réduits à une sorte de poussière de germes. Si vous faites fructifier ces corpuscules, la nouvelle culture reproduira la virulence particulière des germes qui ont servi à produire ces corpuscules; ce résultat peut être obtenu même après que ces germes ont été exposés pendant longtemps au contact de l'air. Récemment nous les avons découverts dans des fosses, où des animaux morts du charbon ont été enterrés, il y a douze ans, et leur culture était aussi virulente que celle d'un animal qui serait mort récemment.

Ici je me vois obligé d'abréger mes observations ; j'aurais voulu vous démontrer que les germes du charbon renfermés dans la terre des fosses où les animaux ont été enfouis sont ramenés à la surface du sol par les vers de terre, et que c'est ainsi que se trouve expliquée l'étiologie de cette maladie, puisque les animaux avalent ces germes en même temps que leur nourriture.

Une grande difficulté se présente lorsque nous cherchons à expliquer notre système d'atténuation par l'oxygène de l'air aux organismes microscopiques du charbon. La virulence s'établissant elle-même très rapidement, souvent après vingt-quatre heures, dans un germe de charbon qui échappe à l'action de l'air, il m'était impossible de penser à découvrir la vaccine du charbon dans les mêmes conditions que celles qui m'avaient amené à la découverte de la vaccine du choléra des poules. Fallait-il pour cela se décourager ? Assurément non. Si vous regardez les choses de près, vous trouverez qu'il n'y a pas une grande différence entre le mode de génération des germes par scission et celui du choléra des poules. Nous avions donc des raisons de supposer que nous pourrions triompher de la difficulté qui nous arrêtait en cherchant à empêcher l'organisme du charbon de produire des corpuscules germes et de le conserver dans cet état au contact de l'oxygène pendant des jours, des semaines et des mois. L'expérience a parfaitement réussi. Dans un bouillon de poule neutre, l'organisme microscopique du charbon n'est plus cultivable à 45° centigrades; cependant sa culture est facile à 42 ou 43° centigrades. Mais dans ces conditions cet organisme ne produit plus de spores. Conséquemment il est possible de maintenir en contact avec l'air pur à 42 ou 43° centigrades une culture de bactéries ne contenant aucun germe ; c'est alors que j'ai obtenu les résultats les plus importants ; au bout d'un mois ou de six semaines la culture meurt; cela veut dire que, si on l'ensemence dans un bouillon frais, ce bouillon reste complètement stérile ; jusqu'à ce moment la vie existe dans le vase exposé à l'air et à la chaleur. Si nous examinons la virulence de la culture au bout de deux, six, huit jours, etc., on trouve que longtemps avant la mort de la culture les organismes ont perdu toute leur virulence, bien qu'ils soient encore cultivables ; avant cette période on trouve que la culture présente une série de virulences atténuées ; ces faits sont donc les mêmes que ceux que l'on observe pour le micro-organisme du choléra des poules. De plus, chacune de ces conditions de virulence atténuée peut être reproduite par la culture; et comme le charbon ne récidive pas, chaque micro-organisme du charbon atténué constitue pour le micro-organisme supérieur un vaccin, c'est-à-dire un virus capable de déterminer une maladie moins grave.

Nous nous trouvons donc en présence d'une méthode pour préparer un vaccin pour le charbon ; vous pourrez apprécier l'importance pratique de ce résultat ; mais ce qui nous intéresse plus particulièrement, c'est d'observer que nous sommes ici en possession d'une méthode générale de préparer du virus-vaccin fondée sur l'action de l'oxygène et de l'air, c'est-

à-dire d'une force cosmique existant partout à la surface du globe. Je regrette de n'avoir pas le temps de vous montrer que toutes ces formes atténuées de virus peuvent très facilement, par un artifice physiologique, recouvrer le maximum de virulence qu'ils avaient à l'origine. La méthode que je viens de vous exposer pour obtenir la vaccine du charbon n'était pas plus tôt connue qu'elle fut immédiatement appliquée sur une très vaste échelle. En France, nous perdons chaque année, par le charbon, un nombre d'animaux dont la valeur est représentée par vingt millions de francs. On m'a prié de faire une démonstration publique de ces résultats ; je l'ai faite, et j'ai obtenu les résultats suivants : cinquante moutons ont été mis à ma disposition ; parmi eux, il y en avait vingt-cinq qui étaient vaccinés; quinze jours après, les cinquante moutons furent inoculés avec le virus charbonneux le plus virulent ; les vingt-cinq moutons inoculés ont résisté à l'infection ; les vingt-cinq autres moutons, qui n'avaient pas été inoculés auparavant, moururent du charbon dans l'espace de cinquante heures. Depuis ce moment je n'ai pu suffire à donner la quantité de vaccin que me demandent les fermiers. Dans l'espace de quinze jours, nous avons inoculé dans les départements qui entourent Paris plus de vingt mille moutons ainsi qu'un grand nombre de vaches et de chevaux. Si je n'étais pas pressé par le temps, je vous ferais connaître deux autres espèces de virus atténués par la même méthode ; ces expériences seront communiquées au public dans quelque temps.

Je ne veux pas terminer sans exprimer le plaisir que j'éprouve en pensant que c'est comme membre d'un congrès médical international, réuni en Angleterre, que je publie les derniers résultats de mes expériences sur la vaccination d'une maladie plus terrible peut-être pour les animaux domestiques que la petite vérole ne l'est pour l'homme. J'ai donné au mot vaccination une extension que la science, j'espère, consacrera comme un hommage dû au mérite et aux immenses services rendus par un des plus grands hommes de l'Angleterre, Jenner. Quel plaisir pour moi de pouvoir honorer ce nom immortel dans cette noble et hospitalière cité de Londres !

PASTEUR.

M. T.-H. HUXLEY

Rapports des sciences biologiques avec la médecine.

La somme considérable de connaissances théoriques et pratiques accumulée par les travaux de quatre-vingts générations depuis l'éclosion de la pensée scientifique en Europe n'a pas, en anglais, d'expression générale qui ne puisse prêter à quelque objection. J'emploie le mot « médecine » comme celui qui prête le moins à un malentendu, bien que ce nom, comme chacun sait, soit appliqué habituellement, dans un sens plus étroit, à l'une des principales branches de la science médicale.

Pris dans son sens le plus étendu, le mot médecine ne désigne pas seulement une science particulière, il comprend aussi les applications variées de cette science au soulagement de la souffrance, à la réparation du mal, à la conservation de la santé des êtres vivants. De fait, le côté pratique de la médecine domine tous ses autres aspects à ce point que le mot « art de guérir » est considéré comme un de ses synonymes. La médecine, dans l'esprit de tous, se rattache à l'idée d'un traitement curatif et nous sommes prêts à oublier qu'il peut exister et qu'il existe, en effet, une science pure de la médecine, une « pathologie » qui n'a pas plus de rapports nécessaires avec la pratique médicale que la zoologie et la botanique. Le lien logique entre cette doctrine purement scientifique de la maladie, ou pathologie, et la biologie ordinaire est facile à établir. Le caractère de la matière vivante réside dans sa tendance innée à manifester une série définie de phénomènes morphologiques et physiologiques qui constituent l'organisation et la vie. Étant données certaines conditions, les phénomènes restent les mêmes, dans d'étroites limites, pour chaque espèce d'êtres vivants. Ils fournissent les caractères normaux et le type de l'espèce, et, comme tels, ils sont la base de la biologie ordinaire.

En dehors de ces conditions, le cours normal des phénomènes de la vie est dérangé ; les caractères anormaux font leur apparition, le caractère propre et le mutuel équilibre des fonctions cessent d'exister. L'étendue et l'importance de ces modifications de la vie-type peuvent varier à l'infini. Il peut se faire qu'elles n'aient aucune influence appréciable sur l'état général de l'économie, ou même qu'elles l'améliorent, et d'un autre côté, elles peuvent arrêter l'activité de l'organisme ou même le détruire.

Dans le premier cas, ces perturbations sont désignées sous le titre général et un peu vague de « variations » ; dans le second, on les nomme lésions, empoisonnement, maladies, et en tant qu'états morbides ils rentrent dans le domaine de la pathologie. Il est impossible de tracer une ligne bien tranchée de démarcation entre ces deux classes de phénomènes. Personne ne peut dire où finissent les variations anatomiques et où commencent les tumeurs, ni indiquer le moment précis où telle modification de fonction, qui peut tout d'abord être profitable à la santé, passera à l'état de maladie. On peut dire cependant que tous les changements pernicieux de caractère ou de fonction rentrent dans la pathologie. D'où il suit que la pathologie est une branche de la biologie, c'est la morphologie, la physiologie, l'étiologie d'une vie anormale.

Cette conclusion paraît toute naturelle aujourd'hui, mais elle ne l'était en aucune façon dans l'enfance de la médecine. Pour ces sciences physiques, leur isolement est en raison de leur imperfection ; ce n'est qu'au fur et à mesure de leur progrès que le lien qui les unit devient apparent. L'astronomie n'avait pas de rapports manifestes avec la physique terrestre avant la publication des *Principia;* les rapports de la chimie avec la physique sont une révélation plus moderne encore. Nous avons pu entendre des gens nier énergiquement celles de la physique et de la chimie avec la physiologie; peut-être même en est-il qui les nient encore.

Prenons une comparaison qui pourra s'appliquer à la médecine. L'agriculture a été pratiquée de tout temps : dès la plus haute antiquité, les hommes ont acquis une grande habileté dans la culture des plantes utiles et ils ont su établir empiriquement plusieurs vérités scientifiques quant aux conditions de leur développement. Toutefois, ce n'est que tout récemment, et beaucoup d'entre nous peuvent se rappeler l'époque où la chimie, d'une part, et la physiologie végétale, de l'autre, se sont développées à ce point qu'elles ont pu fournir des bases solides à l'agriculture scientifique. De même, la médecine est née des besoins pratiques de l'humanité. Tout d'abord, étudiée à part et sans relation avec d'autres branches de la science, elle a gardé longtemps, et jusqu'à un certain point elle garde encore son indépendance. Historiquement parlant, ses rapports avec les sciences biologiques se sont lentement établis, et l'étendue, l'intimité de ce rapprochement commencent seulement à être apparents de nos jours.

Je crois ne pas me tromper en pensant qu'un rapide coup d'œil sur le chemin qu'a parcouru une nécessité philosophique avant de devenir une réalité historique ne sera pas sans intérêt, peut-être même sans profit, pour les membres de ce grand congrès, qui s'intéressent avec tant d'ardeur au développement scientifique de la médecine.

L'histoire de la médecine est plus complète, plus remplie de faits que celle des autres sciences, l'astronomie exceptée ; si nous remontons les âges aussi longtemps que l'évidence nous le permet, nous arrivons aux premiers temps de la civilisation de la Grèce. Les premiers hôpitaux étaient les temples d'Esculape. A ces Asclepieia, toujours construits dans des endroits sains et entourés de verdure, les malades et les infirmes venaient implorer la faveur du dieu de la santé. Des tableaux et des inscriptions votives rappelaient la maladie et la gratitude de ceux qui avaient recouvré la santé. A l'aide de ces premiers renseignements cliniques, la caste moitié religieuse et moitié philosophique des Asclépiades posa les bases des premières généralisations de la médecine en tant que science d'induction.

Dans cet état, la pathologie, comme toutes les sciences d'induction à leur origine, était simplement de l'histoire naturelle ; elle enregistrait les phénomènes de la maladie, les classifiait et hasardait un prognostic lorsque l'observation de faits constants suggérait l'arrivée de phénomènes semblables dans des conditions semblables.

Elle n'alla guère plus loin. De fait, dans l'état des connaissances et des idées philosophiques de l'époque, on ne cherchait pas, comme nous le faisons aujourd'hui, les causes d'un état morbide et un traitement rationnel. La colère d'un Dieu suffisait à expliquer une maladie, un songe donnait crédit à des mesures thérapeutiques ; et c'est un axiome tout moderne qu'un phénomène physique doit avoir une cause physique.

Le grand homme dont le nom est inséparable de la fondation de la médecine, Hippocrate, connaissait assurément fort peu et pratiquement rien de l'anatomie et de la physiologie. Il n'eût même pas imaginé la possibilité d'un rapport entre la médecine et les études zoologiques de son contemporain Démocrite.

Et cependant lorsque Hippocrate et ceux qui travaillèrent avant et après lui dans le même esprit établirent comme fait expérimental qu'une blessure, une luxation, une fièvre présentaient tels et tels symptômes et que le retour du malade à la santé était favorisé par tels ou tels moyens, ils établirent les lois de la nature et posèrent les fondements de la pathologie.

Toute science véritable commence par l'empirisme, bien qu'il soit vrai de dire aussi que la véritable science ne mérite ce nom que le jour où elle réussit à passer de l'empirisme pur à la déduction de vérités générales. Aussi n'est-il pas étonnant que les médecins des premiers temps aient fait peu ou point pour le développement de la science biologique et que les biologistes ne se soient pas beaucoup préoccupés de la médecine. Rien ne nous montre que les Asclépiades aient contribué sérieusement à fonder l'anatomie, la physiologie, la zoologie et la botanique. Cela paraît avoir été plutôt l'œuvre des premiers philosophes qui étaient essentiellement des philosophes naturalistes animés par cette soif si caractéristique des Grecs pour les connaissances.

Pythagore, Alcméon, Démocrite, Diogène d'Apollonie s'occupèrent tous de recherches anatomiques et physiologiques et bien qu'on ait dit qu'Aristote appartenait à une famille d'Asclépiades et qu'il devait probablement aux enseignements de son père son goût pour les recherches anatomiques et zoologiques, l'*Historia animalium* et le traité *De partibus animalium* ne contiennent pas plus d'allusions à la médecine que s'ils étaient sortis d'un laboratoire de biologie de nos jours.

On peut ajouter qu'on ne voit pas bien l'avantage qu'aurait pu tirer un médecin du temps d'Alexandre des connaissances d'Aristote sur ce sujet. Son anatomie humaine était trop grossière pour aider beaucoup le diagnostic, sa physiologie trop remplie d'erreurs pour servir de base à des raisonnements pathologiques. Mais lorsque l'école d'Alexandrie, avec Érasistrate et Hérophile à sa tête, comprit l'utilité qu'il y aurait à étudier l'anatomie humaine, ainsi que les Ptolémées lui en offraient les moyens, à apprécier pour le diagnostic du médecin et les opérations du chirurgien la valeur d'un nombre considérable de connaissances obtenues de cette façon, un rapprochement qui devint de jour en jour plus étroit s'opéra entre la médecine et l'anatomie. Depuis la renaissance des études, la chirurgie, le diagnostic médical et l'anatomie ont marché ensemble la main dans la main. Morgagni donne à son grand ouvrage le titre *De sedibus morborum per anatomen indagatis* et non seulement il y indique le moyen de découvrir les localisations et les causes de la maladie par l'anatomie, mais il marche résolument dans cette voie.

Bichat, distinguant les grandes divisions des organes et des parties du corps, avait montré du doigt la direction que devraient désormais suivre les recherches modernes ; puis l'histologie, cette science d'hier, est venue poursuivre l'œuvre de Morgagni aussi loin qu'elle l'a pu avec l'aide du microscope.

et étendre le royaume de l'anatomie pathologique jusqu'aux limites du monde invisible.

Grâce à l'alliance intime de la morphologie avec la médecine, l'histoire naturelle de la maladie est arrivée de nos jours à un grand degré de perfection. Une anatomie complète dans ses détails a rendu possible l'exploration des parties les plus cachées de l'organisme et la détermination des changements morbides qui se produisent en eux pendant la vie. Les recherches anatomiques et histologiques *post mortem* ont permis aux médecins d'établir une classification solide des maladies et d'apprécier le bien ou le mal fondé de leur diagnostic.

Si les hommes pouvaient se contenter de connaissances idéales, l'extrême précision avec laquelle, de nos jours, un malade peut être mis au courant de ce qui lui arrive, ou de ce qui va probablement lui arriver, même lorsqu'il s'agit des endroits les plus cachés du corps, serait une chose aussi agréable au malade qu'au savant pathologiste qui le lui dirait. Mais je crains qu'il n'en soit rien : le médecin praticien, bien que ne perdant pas de vue la valeur d'un diagnostic habile, doit bien souvent constater que tout son savoir consiste plutôt à ne pas faire mal qu'à faire bien.

On a dit, pour tourner en ridicule le médecin, que la nature et la maladie pouvaient être comparées à deux hommes qui luttent, et le docteur à un aveugle qui vient prendre part à la mêlée frappant tantôt sur la maladie et tantôt sur la nature. On n'explique rien en supposant que l'aveugle a l'oreille si fine qu'il peut suivre toutes les phases du combat et prédire comment il finira. Il fera mieux de rester à l'écart tant que ses yeux ne seront pas ouverts jusqu'à ce qu'il puisse voir l'exacte position des combattants et s'assurer de l'effet de ses coups. La maladie, ainsi que nous l'avons vu, est une perturbation des activités normales d'un être vivant; elle est et doit rester inintelligible aussi longtemps que nous ignorerons la nature de ces activités normales. En d'autres termes, il ne peut y avoir de véritable science de la pathologie tant que la science de la physiologie ne sera pas arrivée à ce degré de perfection qu'elle n'a pas pu atteindre jusqu'à ces derniers temps.

En ce qui concerne la médecine, je crois que la physiologie telle qu'elle existait à l'époque d'Harvey aurait pu tout aussi bien ne pas exister. Oui, il n'y a peut-être pas d'exagération à dire qu'à une époque récente, des médecins et des chirurgiens justement célèbres connaissaient moins de physiologie qu'on n'en apprend aujourd'hui dans le manuel le plus élémentaire ; j'ajoute qu'à part quelques faits, ils considéraient ce qu'ils en savaient comme ayant fort peu d'importance. Je ne les en blâme pas, car je sais que la physiologie est inutile ou même nuisible à la pathologie lorsque ses conceptions fondamentales sont erronées.

Harvey est souvent considéré comme le créateur de la physiologie; il est évident que la découverte des fonctions du cœur, de la nature du pouls et du courant sanguin, mis au jour dans le mémorable petit essai *De motu cordis*, a provoqué une révolution dans les idées que l'on avait sur la nature et l'enchaînement de quelques-uns des plus importants phénomènes physiologiques chez les êtres vivants, et l'influence de ces découvertes a été peut-être encore plus remarquable.

Mais bien qu'Harvey ait donné le signal et qu'il ait contribué d'une manière aussi importante à l'établissement de la physiologie moderne, ses vues générales des phénomènes vitaux étaient identiques à ceux des anciens, et dans les *Exercitationes de generatione*, notamment dans le curieux chapitre « De calido innato », il s'est montré vraiment le fils de Galien et d'Aristote.

Pour lui, le sang possède une puissance supérieure aux éléments; il est le siège d'une âme qui n'est pas seulement végétative, mais douée aussi de sensibilité et de mouvement. Le sang maintient et dirige toutes les parties du corps *idque summa cum providentia et intellectu in finem certum agens, quasi ratiocinio quodam uteretur.*

C'est la doctrine du pneuma, le produit du moule philosophique dans lequel s'est formé en Grèce l'animisme ancien. Longtemps après Harvey cette théorie subsistait encore. Cette tendance de l'esprit humain à supposer qu'un phénomène est expliqué lorsqu'on lui donne pour principe un pouvoir dont on ne sait rien, si ce n'est qu'il est l'agent hypothétique de ce phénomène, donna naissance au siècle dernier à l'animisme de Stahl, plus tard à la doctrine du principe vital, *asylum ignorantiæ* des physiologistes qui n'explique rien et dont on s'est contenté si facilement jusqu'à notre époque.

Aujourd'hui selon moi, l'essence de la science physiologique moderne comparée à l'ancienne réside dans l'antagonisme de la science de nos jours avec les hypothèses et la phraséologie animistes. Elle donne l'explication physique d'un phénomène vital, ou déclare franchement qu'elle n'en peut pas donner. Le premier savant qui envisagea de la sorte la physiologie, qui eut assez d'autorité pour émettre cette proposition que les phénomènes vitaux comme tous les autres phénomènes du monde physique sont en dernière analyse résolubles en idée de matière et de mouvement est, suivant moi, René Descartes.

Les cinquante-quatre ans de la vie de ce puissant et original penseur ont été surpassés par les quatre-vingts ans d'Harvey qui survécut de sept ans à son contemporain et prit plaisir à faire connaître l'opinion du philosophe français sur sa grande découverte.

De fait, Descartes accepta la doctrine de la circulation telle que l'avait établie *Hervæus, médecin d'Angleterre;* il en donna un résumé complet dans son premier ouvrage le *Discours sur la méthode* publiée en 1637, neuf ans après le traité *De motu cordis;* et bien qu'en désaccord avec Harvey sur quelques points importants (désaccord, pour le dire en passant, dans lequel Harvey était dans le vrai et Descartes dans le faux), il parle toujours d'Harvey avec un grand respect. Le sujet paraît même si important à Descartes qu'il y revient dans le *Traité des passions* et dans le *Traité de l'homme.*

Il est facile de voir que l'ouvrage d'Harvey avait une importance exceptionnelle pour le profond penseur à qui nous devons les philosophies spiritualiste et matérialiste des temps modernes.

C'est dans l'année même de la publication de l'ouvrage d'Harvey, en 1628, que Descartes commença cette vie d'expérience solitaire et de méditation dont sa philosophie fut le fruit. Et comme le cours de ses réflexions l'amena à établir une absolue distinction de nature entre le monde matériel et le monde de la pensée, il dut naturellement chercher l'explication des phénomènes du monde matériel dans le monde matériel lui-même ; et, ayant attribué à l'âme le royaume de la pensée, il fit de l'étendue et du mouvement l'essence de la matière. Descartes emploie le mot « pensée » dans le sens que nous donnons au mot « conscience ». La pensée est la fonction de l'âme et sa seule fonction. Notre chaleur naturelle et tous les mouvements du corps, dit-il, ne dépendent pas de l'âme. La mort n'arrive pas par le fait de l'âme, mais seulement parce que quelques-uns des organes principaux du corps sont corrompus. Le corps d'un homme vivant diffère de celui d'un mort comme une horloge ou un autre automate (c'est-à-dire un mécanisme qui se meut de lui-même) qui possède en lui-même le principe physique des mouvements que le mécanisme doit accomplir, diffère de la même horloge ou du même automate lorsqu'il est brisé et que le principe physique du mouvement n'existe plus. Toutes les actions qui nous sont communes avec les bêtes dépendent seulement de la conformation de nos organes et de la façon dont se comportent les esprits animaux dans notre cerveau, de la même manière que les mouvements d'une horloge sont produits par la seule force de ses ressorts et la forme de ses roues et autres parties. »

Le *Traité de l'homme* de Descartes est une esquisse de la physiologie humaine dans lequel il cherche à expliquer tous les phénomènes de la vie, excepté ceux de la conscience, par un raisonnement physique. Pour un esprit lancé dans cette direction, la théorie de Harvey qui faisait du cœur et des vaisseaux un mécanisme hydraulique devait être fort bien reçue.

Descartes n'était pas seulement un théoricien de premier ordre en philosophie, c'était aussi un vivisecteur et un expérimentateur assidu, et il soutint énergiquement les vues pratiques de la nouvelle conception qu'il émettait. Il parle de l'importance de la conservation de la santé et de la connexion étroite entre l'âme et le corps, et, suivant lui, le seul moyen de rendre peut-être l'homme plus heureux et plus sage pourrait être trouvé dans la science médicale.

« Il est vrai, dit-il, que celle qui est maintenant en usage contient peu de choses dont l'utilité soit si remarquable ; mais sans que j'aie aucun dessein de le mépriser, je m'assure qu'il n'y a personne, même de ceux qui en font profession, qui n'avoue que tout ce qu'on y sait n'est rien en comparaison de ce qui reste à y savoir ; et qu'on se pourrait exempter d'une infinité de maladies tant du corps que de l'esprit et même aussi peut-être de l'affaiblissement de la vieillesse, si on avait assez de connaissance de leurs causes et de tous les remèdes dont la nature nous a pourvus. » (*Discours de la méthode*, VIe partie.)

Descartes était tellement impressionné par cette idée qu'il se résolut à employer le reste de sa vie à l'étude de la connaissance de la nature, pour arriver de là à l'établissement d'une meilleure doctrine médicale. Les adversaires du cartésianisme ont trouvé facilement matière à tourner en ridicule les aspirations du philosophe et il est inutile d'ajouter que pendant les treize ans qui s'écoulèrent depuis le *Discours de la méthode* jusqu'à la mort de Descartes, ce dernier ne fit pas grand'chose pour réaliser ses projets. Mais, il faut le dire, tous les progrès en physiologie qui furent faits au siècle suivant ont leur point de départ dans les œuvres de Descartes. L'ouvrage le plus considérable en physiologie et en pathologie, au XVIIe siècle, le traité de Borelli, *De motu animalium*, n'est que le développement de la conception fondamentale de Descartes. On peut en dire autant de la physiologie et de la pathologie de Boerhaave, dont l'autorité domina dans le monde médical pendant toute la première moitié du XVIIIe siècle.

Plus heureux que Descartes, les physiologistes du XVIIIe siècle ont pu trouver, dans la chimie moderne et dans l'électricité, des données pour l'analyse des phénomènes de la vie. La plus grande partie des progrès accomplis dans ce siècle justifient les idées de Descartes, car elles consistent essentiellement dans une assimilation de plus en plus complète des organes du corps humain en mécanismes physico-chimiques.

« J'entreprendrai d'expliquer tout le mécanisme du corps humain de telle façon qu'il ne sera plus nécessaire pour nous de supposer que l'âme produit des mouvements qui ne sont pas volontaires, qu'il ne l'est de penser qu'il y a dans une horloge une âme qui lui est nécessaire pour indiquer les heures. » (*De la formation du fœtus.*)

Ces paroles de Descartes pourraient être prises de nos jours comme épigraphe d'un traité de physiologie. Mais bien qu'on ne puisse pas douter, suivant moi, que Descartes ait été le premier à considérer le corps humain comme un mécanisme physique, conception fondamentale qui établit un ligne de démarcation bien tranchée avec l'ancienne physiologie, il eut le tort de se laisser aller à la tentation naturelle d'établir dans tous ses détails un parallèle entre les machines qu'il connaissait, telles qu'horloges et appareils hydrauliques, et l'appareil humain. Dans toutes ces machines il y a une source centrale de pouvoir et les parties ne sont, en somme, que les distributeurs passifs de cette force. L'école cartésienne considéra l'être vivant comme une machine de cette espèce et, cependant, elle aurait pu avec avantage s'instruire à l'école de Galien qui, bien qu'ayant abusé de la doctrine des *facultés naturelles*, n'en eut pas moins le grand mérite de comprendre que les forces locales jouent un grand rôle en physiologie. Glisson reconnut cette même vérité ; mais elle se développa surtout pour la première fois dans la doctrine d'Haller sur la *vis insita* du muscle. Si le muscle peut se contracter sans le nerf, l'explication mécanique de sa contraction par l'influx des esprits animaux n'a plus de raison d'être. Les découvertes de Trembley sont dirigées vers le même but. Dans l'hydre d'eau douce, on ne trouve aucune trace de ces mécanismes compliqués supposés nécessaires à l'accomplissement des fonc-

tions chez les animaux supérieurs; et cependant l'hydre se meut, se nourrit, croît, se multiplie et ses fragments mêmes ont le pouvoir de l'individu complet. Enfin, l'ouvrage de Gaspard Wolff, *Theoria generationis*, 1759, qui démontra que la croissance et le développement des plantes et des animaux avaient lieu avant l'apparition de leurs organes les plus importants, et quelles étaient les causes et non les conséquences de l'organisation telle qu'on la comprenait alors, donna le dernier coup au système de la physiologie cartésienne, en tant qu'expression complète des phénomènes vitaux. Suivant Wolff, la base physique de la vie est un fluide doué d'une *Vis essentialis* et d'une *Solidescibilitas* qui donnent naissance à l'organisme; et, ainsi qu'il le montre, cette conclusion vient renverser complètement tout le système iatro-mécanique.

En Angleterre, la grande autorité de John Hunter a exercé une influence semblable. Il faut reconnaître cependant que les expressions trop vagues que Hunter aimait à employer pour définir ses conceptions sont souvent susceptibles de plusieurs interprétations. Néanmoins, sur certains points, Hunter est suffisamment clair; ainsi il pense que « l'esprit est seulement une propriété de la matière ». (*Introduction to Natural history*, p. 6.) Il est disposé à abandonner l'animisme, et sa conception de la vie est si complètement physique qu'il en parle comme de quelque chose qui peut exister en combinaison dans la nourriture. « Les aliments que nous prenons ont en eux, à l'état fixe, la vie réelle; et ils ne deviennent actifs que lorsqu'ils sont entrés dans l'estomac .» (*Observations on physiology*, p. 113.) Il pense aussi « qu'il est plus conforme aux principes généraux de la machine animale de supposer qu'aucun de ces effets n'est produit par un principe mécanique quelconque et que chaque effet est produit par une action spéciale de la partie; action produite elle-même par un stimulant sur la partie qui agit ou sur une autre partie sympathique, qui détermine l'action entière ». (*Loco citato*, p. 152.)

Hunter est d'accord avec Wolff, dont il ne connaissait probablement pas l'ouvrage, pour déclarer que, « quelle que soit la vie, elle ne dépend certainement pas du caractère ou de l'organisation ».

Évidemment, il est impossible d'admettre que Hunter ait eu l'intention de nier l'existence d'opérations purement mécaniques dans l'être vivant. Tout en considérant, avec Borelli et Boërhaave, l'absorption, la nutrition et la sécrétion comme des opérations effectuées au moyen de petits vaisseaux, il différait des partisans de la physiologie mécanique, qui les considéraient comme le résultat des opérations mécaniques des petits vaisseaux, telle que la grosseur, la forme et la disposition de leurs canaux et de leurs ouvertures. Hunter, au contraire, les considère comme l'effet des propriétés de ces vaisseaux qui ne sont pas mécaniques, mais vitaux : « Les vaisseaux, dit-il, ressemblent plus aux polypes que toutes les autres parties du corps. » Puis il parle de « principes vivants et sensitifs des artères » et même des « dispositions et des sensations des artères ». — « Lorsque le sang est bon et naturel, les sensations sont agréables,.. Elles font du sang le meilleur usage, augmentant la valeur du tout, réparant les pertes et conservant la bonne économie. » Si nous suivons les conceptions de Hunter dans leurs conséquences logiques, la vie d'un animal supérieur est essentiellement la somme de la vie de tous les vaisseaux. Chacun d'eux est une sorte d'unité physiologique, correspondant aux polypes; et de même que la santé est le résultat de l'action normale des vaisseaux, de même la maladie est l'effet de leur action normale. Ainsi Hunter peut prendre place à mi-chemin de Borelli et de Bichat. Le fondateur de l'anatomie générale a combattu Hunter dans son désir d'exclure tous les raisonnements physiques pour l'explication des phénomènes de la vie; et sauf l'interprétation de l'action des organes des sens, il ne veut pas admettre que la physique ait quelque chose à faire avec la physiologie.

« Appliquer les sciences physiques à la physiologie, dit-il, c'est expliquer par les lois des corps inertes les phénomènes des corps vivants. Or voilà un principe faux; donc toutes ses conséquences doivent être marquées au même coin. Laissons à la physique son affinité, à la chimie son élasticité et sa gravité, ne revendiquons pour la physiologie que la sensibilité et la contractilité .» (*Anat., gén.* p. 54.)

De toutes les affirmations d'un homme éminent, celle-ci paraît la plus malheureuse. Lorsqu'on pense aux avantages que la physiologie a tirés de la physique et de la chimie, on reste au-dessous de la vérité en disant qu'un manuel de physiologie moderne est composé au moins pour la moitié de physique et de chimie, et que c'est précisément, dans l'étude des phénomènes de la contractilité et de la sensibilité que l'étude de la physique et de la chimie ont exercé le plus d'influence.

Et cependant Bichat a rendu un grand service au progrès de la physiologie en insistant sur ce fait, que ce que nous appelons vie, dans un animal supérieur, n'est pas une unité individuelle dominant un point central qui fait partie de l'organisme, mais un composé de la synthèse des vies séparées de ces parties.

« Tous les animaux sont un assemblage de divers organes qui, exécutant chacun une fonction, concourent, chacun à sa manière, à la conservation du tout. Ce sont autant de machines particulières dans la machine générale qui constitue l'individu. Or ces machines particulières sont elles-mêmes formées par plusieurs tissus de nature très différente et qui forment véritablement les éléments de ces organes. » (*Ibid.*, p. 79.)

« L'idée de la vie propre ne peut s'appliquer qu'à ces tissus simples, et non aux organes eux-mêmes. » (*Ibid.*, p. 84.)

Bichat applique cette doctrine de la vie synthétique, si je puis l'appeler ainsi, à la pathologie ; puisque les maladies ne sont que des altérations des propriétés vitales et que chaque tissu est différent des autres sous le rapport de ces propriétés, il est évident qu'il doit en différer aussi par ses maladies. Donc, dans tout organe composé de différents tissus, l'un peut être malade et les autres rester intacts; or c'est ce qui arrive dans la plupart des cas.

Avec un sens vraiment prophétique, Bichat annonçait que

l'époque était venue où l'anatomie pathologique allait prendre un nouveau développement. L'analyse des organes avait conduit aux tissus, ces unités physiologiques de l'organisme. Dans la génération qui suivit, l'analyse des tissus conduisit à la cellule, cet élément physiologique des tissus. L'étude contemporaine du développement a donné les mêmes résultats; les zoologistes et les botanistes, étudiant les formes les plus simples et les plus rudimentaires des êtres animés, ont confirmé la théorie cellulaire ; si bien qu'avec des vues opposées en apparence, les physiologistes, qui ont combattu les uns contre les autres jusqu'au milieu du siècle dernier, avaient tous en partie raison.

Il faut reconnaître que la proposition de Descartes qui faisait du corps de l'être vivant une machine dont les actions s'expliquent par les lois connues de la matière et du mouvement contenait un grand fonds de vérité. Mais il est vrai aussi que le corps de l'être vivant est une synthèse d'innombrables éléments physiologiques dont chacun pourrait presque être décrit, par l'expression de Wolff, « un fluide qui possède une *vis essentialis* et une *solidescibilitas* », ou pour employer un langage plus usuel, un protoplasma susceptible de métamorphose caractéristique et de métabolisme (changement) fonctionnel. La seule machine, dans le sens précis des Cartésiens est ce qui règle les unités physiologiques et les coordonne en un tout organique.

En réalité, le corps est une machine qu'on pourrait comparer à une armée et non à une horloge ou à une machine hydraulique. Dans cette armée, la cellule joue le rôle du soldat; l'organe, celui de la brigade; le système nerveux central, celui du quartier général et du télégraphe; le système circulatoire, celui de l'intendance. Les pertes sont remplacées par des recrues ; la vie de l'individu est une campagne menée avec succès pendant un certain nombre d'années, mais dans laquelle la défaite est certaine avant longtemps.

La valeur d'une armée, à un moment donné, dépend de la santé du soldat et de la perfection du système qui le prépare au combat pour le moment voulu. Donc, si l'analogie est bonne, nous pourrons dire qu'il y a deux sortes de maladies, l'une qui dépend de l'état anormal des unités physiologiques, l'autre de la perturbation apportée dans le mécanisme de la concentration et de l'alimentation.

L'établissement d'une théorie cellulaire dans la biologie normale a été suivi d'une pathologie cellulaire comme contrepartie logique. Il est inutile que je rappelle quel grand instrument de recherches cette doctrine a été dans les mains de l'homme de génie auquel on doit son développement et qui aurait été, probablement, le dernier à oublier que les conditions anormales de coordination et de distribution dans la machine du corps ne sont pas les moindres agents de maladie.

Donc le rapport qui existe entre la médecine et les sciences biologiques est clairement défini. La pathologie pure est cette branche de la biologie qui a trait aux perturbations spéciales de la vie cellulaire ou de la machine coordinatrice, perturbations qui sont la source des phénomènes de maladie.

Ceux qui connaissent la situation actuelle de la biologie n'hésiteront pas à admettre que la conception qui consiste à faire de la vie d'un animal supérieur une synthèse des vies d'une agrégation des cellules, harmoniquement mises en œuvre par une machine coordinatrice formée par une partie de ces cellules, est un emprunt fait à la science physiologique. Mais la dernière forme de la lutte entre l'idée de la vie animiste et de la vie physique réside dans la question de savoir si l'analyse physique des phénomènes vitaux peut être portée plus loin.

Pour quelques-uns, le protoplasma est une substance douée des caractères qu'Harvey reconnaissait au sang, *summa cum providentia et intellectu in finem certum agens quasi ratiocinio quodam*. Ceux-là considèrent avec le même mépris que Bichat toutes les tentatives faites pour appliquer les principes et les méthodes de la physique et de la chimie à la recherche des procédés vitaux de croissance, de métabolisme et de contractilité. Ils continuent les anciens errements; mais, en raison des progrès de la démocratie qu'un grand écrivain a déclaré être la caractéristique des temps modernes, ils substituent une république composée de quelques millions d'*animulæ* à la monarchie de tous les *anima*.

D'autres, au contraire, soutenus par une foi robuste dans la possibilité d'appliquer en tout les principes posés par Descartes et voyant que les actions dites vitales ne sont, autant que nous le pouvons connaître, que des changements de place des particules de la matière, comptent sur la physique moléculaire pour achever l'analyse du protoplasma vivant en mécanisme moléculaire. Si les théories physiques ont quelque vérité, ce contraste entre la matière vivante et la matière inerte, sur lequel Bichat s'est si fort appuyé, n'existe pas.

Dans la nature, rien n'est en repos, rien n'est amorphe; la particule la plus élémentaire de ce que les hommes dans leur erreur appellent « la matière brute » est une vaste agrégation de mécanismes moléculaires, accomplissant des mouvements compliqués avec une étonnante rapidité et s'adaptant merveilleusement à tous les changements du monde extérieur. La nature vivante diffère de la nature inanimée en degré et non en genre; le microcosme est une reproduction du macrocosme et une chaîne d'union et de causation relie la nébuleuse, origine du soleil et du système planétaire, avec la fondation protoplasmique de la vie et de l'organisme.

A ce point de vue, la pathologie est l'analogue de la théorie des perturbations en astronomie; la thérapeutique a pour but de découvrir les moyens à l'aide desquels un système de forces appropriées pour faire disparaître toutes les perturbations peut être introduit dans l'économie. Et de même que la pathologie a sa base dans la physiologie normale, de même la thérapeutique repose sur la pharmacologie, qui n'est, à proprement parler, qu'un côté de la grande question biologique de l'influence des conditions sur l'organisme vivant et qui n'a pas pas de base scientifique en dehors de la physiologie.

Rien ne me paraît mieux indiquer les heureux progrès de la médecine vers l'idéal de Descartes que la comparaison de

la pharmacologie de nos jours avec ce qu'elle était, il y a quarante ans. Si nous examinons les progrès faits dans le *modus operandi* de l'atropine, de la vératrine, de la strychnine, du bromure de potassium, du phosphore, il est impossible de ne pas être convaincu que tôt ou tard le pharmacologiste viendra en aide au médecin pour agir dans un sens voulu sur les fonctions d'un élément physiologique du corps. Il sera possible alors d'établir dans l'économie un mécanisme moléculaire qui, semblable à une torpille bien dirigée, pénétrera jusqu'à un groupe particulier d'éléments vivants et déterminera une explosion parmi eux, sans toucher au reste.

La recherche d'une explication des états morbides dans la vie cellulaire modifiée, la découverte du rôle important des organismes parasitaires, dans l'étiologie de la maladie, l'explication de l'action des médicaments à l'aide des méthodes et des données de la physiologie, tout cela me paraît être le progrès le plus considérable depuis l'établissement de la médecine sur une base scientifique ; j'ajoute que ce progrès eût été impossible sans les progrès de la biologie normale.

Il ne saurait donc y avoir de doute sur la nature ou la valeur des rapports qui existent entre la médecine et les sciences biologiques. L'avenir de la pathologie et de la thérapeutique, et par conséquent de la médecine pratique, dépend de l'application plus ou moins étendue qui sera faite par les savants des vérités fondamentales de la biologie.

En terminant, je me permets de dire que le congrès ne pouvait pas s'occuper d'une question plus importante que celle de savoir quelle est la direction à donner aux études médicales, pour que l'étudiant puisse acquérir la notion approfondie des grandes vérités relatives à la vie animale et végétale, sans laquelle, malgré tous les progrès de la médecine scientifique, il ne sera jamais qu'un empirique.

T.-H. Huxley.

M. MICHAEL FOSTER

Histoire de la physiologie en Angleterre.

En cherchant un sujet pour souhaiter la bienvenue à mes confrères physiologistes qui ont pris part à cette réunion de tous les médecins du monde, mon choix est tombé sur le rôle du pays où nous sommes assemblés cette année dans l'édification de notre science de la physiologie. Célébrer les travaux des physiologistes anglais peut sembler une marque de vanité nationale ; mais notre réunion dans cette enceinte est en elle-même une preuve que le véritable travailleur, quel que soit son pays, appartient au monde entier. En cherchant aujourd'hui à vous rappeler les services de ceux qui, autrefois, ont honoré la science en Angleterre, je désire être, pour nos hôtes étrangers, un guide qui cherche à rendre une visite plus intéressante en signalant les rapports qui existent entre le présent et le passé.

En tête, dans l'ordre chronologique et dans l'ordre de mérite, on trouve dans la liste des physiologistes anglais un nom que je dois prononcer en commençant et en terminant cette étude. Il serait inutile d'abuser de votre temps en cherchant à faire autre chose que de répéter deux fois le nom de William Harvey. Je me borne à ajouter que sa gloire est un monument de métal solide et précieux et que les coups dirigés contre lui, à certaines époques, de nos jours et dans le passé, ne l'ont ni endommagée ni ternie, mais, au contraire, lui ont donné le brillant et l'éclat.

Dans un pays la naissance d'un grand homme produit en général deux effets opposés ; d'une part, l'exemple et l'influence de cet homme peut pousser ses disciples à redoubler d'activité ; et, de l'autre, sa production, semblable à un puissant tétanos d'un muscle, paraît souvent avoir épuisé la fécondité du pays et la terre qui lui a donné naissance semble être, pour un temps, incapable d'en produire un second. Tel semble, en vérité, le moyen choisi par la nature pour rendre la science cosmopolite. Dans la série de ses grands hommes, elle change continuellement le lieu de leur naissance : en appelant Harvey à succéder à Vésale, elle fait passer la scène d'Italie, où ce dernier produisit son œuvre capitale, en Angleterre, où le premier a vécu et travaillé. Pour trouver un successeur à Harvey, il faut traverser la Manche, passer en France, en Italie, à Leyde, à Berne, pour savoir quels sont ceux qui ont jeté sur leurs épaules le manteau d'Harvey.

Heureusement pour l'Angleterre, l'épuisement de la nation n'a pas été trop sensible ; l'influence directe d'Harvey est manifeste dans ceux qui lui ont succédé. Ce ne sont pas, comme on aurait pu le craindre, de faibles imitateurs : sans être des savants de premier ordre, ils ont cependant un mérite réel et leurs travaux sérieux prouvent qu'ils sont dignes de marcher sur les traces d'Harvey. En effet, dans les années qui suivirent immédiatement la mort d'Harvey, l'esprit des recherches physiologiques et anatomiques ne fut nullement perdu en Angleterre. Au milieu et dans le dernier tiers du XVIIe siècle, il existait plusieurs centres d'activité scientifique, un entre eux par des liens plus ou moins intimes. Tout d'abord, et en première ligne, la Société qui, modeste dans ses débuts, a grandi avec le temps en force et en utilité, et qui, pendant un long espace de temps, a été comme la forte nourrice de la science anglaise, je veux parler de la Société royale. Étroitement liée à cette Société mère, et d'une origine commune, apparaît une réunion d'hommes actifs et travailleurs dont le foyer est l'université d'Oxford. Sa sœur, l'université de Cambridge, n'était pas non plus, à cette époque, absolument inactive. D'une tournure d'esprit plus strictement professionnelle, mais non moins zélé pour le progrès de la vraie science, venait ensuite le collège des médecins de Londres. Enfin, c'est un des caractères spéciaux de l'époque dont je parle, en dépit de toutes les difficultés de locomotion, un grand nombre d'hommes, habitant aux extrémités du pays, étaient des membres actifs de la république des sciences, en communication continuelle entre eux et avec les centres que je viens de nommer. Médecins résidant dans les villes de province, chirurgiens habiles, pharmaciens, hommes du monde instruits, beaucoup d'entre

eux trouvaient plaisir à la poursuite des recherches scientifiques et leurs communications, quelquefois de grande valeur, pourraient être retrouvées dans les *Philosophical Transactions* et dans d'autres publications.

Parmi les membres de ces institutions qui ont contribué, après Harvey, aux progrès de la science physiologique, je dois tout d'abord citer Francis Glisson, dont le nom nous a été conservé par la capsule de Glisson et dont l'ouvrage principal, *Anatomia hepatis,* fut publié en 1654, un quart de siècle après le grand ouvrage d'Harvey. Nommé professeur royal de médecine à l'université de Cambridge en 1636, presque immédiatement après avoir obtenu le grade de docteur, il paraît avoir pratiqué à Cambridge et à Colchester. De 1650 environ, jusqu'à sa mort, à l'âge de quatre-vingt-un ans, en 1677, il habita presque constamment à Londres. De son vivant et après sa mort sa réputation fut considérable ; ses ouvrages eurent plusieurs éditions et en étaient dignes; car on ne peut les lire sans reconnaître que leur auteur était un homme de grand et puissant savoir, un esprit lucide et logique. Malheureusement Glisson était fort épris des formalités dialectiques, son ouvrage sur le foie débute par une interminable discussion sur l'anatomie en général, et son autre grand ouvrage, *De ventriculo et intestinis,* est écrit de telle sorte que ses vues sont à peu près inintelligibles pour le lecteur qui n'a pas parcouru d'abord le traité *De vita naturæ.* Cependant celui qui aura le courage de séparer les vérités établies par Glisson de toutes les définitions et de tout le fatras de mots au milieu desquels elles sont ensevelies reconnaîtra, je crois, qu'en dehors même du mérite purement anatomique de ces descriptions soigneuses du foie et du canal alimentaire, Glisson mérite une mention pour avoir, le premier, mis en avant une importante idée physiologique. Non seulement c'est lui qui, le premier, autant que je puis l'affirmer, a prononcé le mot irritabilité, qui dans la bouche d'Haller est devenu si instructif et fait partie maintenant du langage usuel, mais encore dans le chapitre où il traite des fibres de l'estomac et des intestins, il montre qu'il connaît l'importante vérité d'une irritabilité musculaire indépendante. « D'où il suit, dit-il, qu'il est suffisamment prouvé que les fibres (muscles) peuvent, sans l'aide des sens, percevoir une irritation et se mouvoir eux-mêmes. » Qui plus est, il sut clairement distinguer la contraction et la relaxation ; et au moyen d'une expérience, qui est presque l'exacte contre-partie du pléthysmographe moderne, il se convainquit que le bras ne s'accroît pas, et qu'au contraire, il diminue lorsque ses muscles sont violemment contractés. Il conclut « que les fibres se raccourcissent elles-mêmes par leur mouvement vital propre, qu'elles n'ont nul besoin d'un afflux copieux d'esprit, soit animal, soit vital, qui les mette à même d'être raccourcies ».

Mais c'étaient là les idées d'un vieillard de quatre-vingts ans, ayant un pied dans la tombe. S'il les avait eues au commencement de sa vie, alors que l'enthousiasme de la jeunesse lui eût permis de les répandre et de les soutenir, qui sait si la doctrine du pouvoir musculaire n'eût pas été connue un siècle plus tôt.

Je laisse de côté un contemporain de Glisson, Wharton, plus distingué comme anatomiste que comme physiologiste ainsi que quelques autres, et je passe de l'université de Cambridge à celle d'Oxford. Nous y trouvons des hommes habiles, pleins de zèle, en partie fondateurs de la Société royale, dont la réunion forme le centre d'une activité scientifique.

On remarque parmi eux le brillant Thomas Willis, qui fut nommé, en 1660, professeur Sedleien de philosophie naturelle et qui, en 1766, alla se fixer à Londres où jusqu'à l'époque de sa mort, en 1675, il exerça avec succès et profit la profession de médecin. La grande réputation acquise par Willis de son temps, indépendamment de ses ouvrages purement médicaux, repose en partie sur l'anatomie et en partie sur la physiologie. En premier lieu, dans son ouvrage *Cerebri anatome* il donna la définition la plus complète qui ait paru jusqu'alors de l'anatomie du cerveau et des nerfs crâniens, étude qui comprenait plusieurs nouvelles découvertes. En second lieu, il fut capable de développer une théorie physiologique et psychologique sur les fonctions de tout le système nerveux.

La valeur de son œuvre anatomique ne saurait être mise en doute. Les mots *circulus Willissii* et *nervus accessorius Willissii,* dont on se sert couramment aujourd'hui, ne donnent qu'une faible idée des connaissances sur l'anatomie du cerveau et des nerfs crâniens que le monde doit aux ouvrages de Willis. Il semble cependant qu'il y ait une sorte de contradiction entre la nature de cette partie de son œuvre et le caractère de l'homme lui-même. On prétend que Thomas Willis était un homme léger et peu apte aux longues recherches anatomiques ; lui-même a déclaré que, pour une grande partie de son œuvre, il a été puissamment aidé par un homme d'un caractère tout différent, le patient, soigneux et intelligent Richard Lower, dont je vais parler, et les critiques malveillants de son temps ont insinué que la plupart des découvertes anatomiques qui portent le nom de Willis ont été faites, en réalité, par Lower.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter cette question ; Willis lui-même a déclaré que la collaboration de Lower avait été toute volontaire et Lower, si je ne me trompe, n'a jamais cherché à faire ce reproche à son maître, qu'il aimait tant. Il convient ici de faire observer que les théories de Willis n'ont pas, comme son anatomie, supporté l'épreuve du temps. Ses descriptions du cerveau et des nerfs, revues et corrigées par Vieussens, qui le suivit peu après dans le même siècle, ont servi de base à l'enseignement jusqu'à cette époque. (Charles Bell parle du système de Willis comme étant encore en vigueur de son temps.) Mais ses hypothèses, quant aux fonctions des parties du cerveau, n'ont rien ajouté aux connaissances qu'on en avait; et sa théorie de *l'anima brutorum,* qui domine tous les animaux, bien qu'on puisse l'interpréter comme une indication de la doctrine moderne de la vie des tissus, n'était pas suffisante pour lutter contre les doctrines mécaniques de la philosophie cartésienne. De fait, Willis, comme bien d'autres avant et après lui, s'est attaqué à un sujet trop grand pour ses forces. Il a voulu résoudre un problème, pour la solution duquel le monde n'était pas encore préparé ; et, ce-

pendant, le génie de cet homme apparaît malgré ses erreurs. Il semble avoir pressenti l'idée de l'action réflexe et si l'on est enclin à sourire en apprenant que Willis plaçait dans le *Cerebellum* le siège des actions involontaires et dans le *Cerebrum* celui des actions volontaires, on a plaisir à lire les idées de l'auteur sur les fonctions des *Corpora quadrigemina, corpora striata, corpus callosum,* des circonvolutions cérébrales, etc.; et l'on trouve qu'il n'y a pas si loin de ses idées à celles que publient nos journaux contemporains.

Les deux noms que je vais citer maintenant établissent un fait spécial à l'Angleterre. Dans le reste du monde savant les progrès de la science sont, pour la plus grande partie, essentiellement professionnels et les découvertes y sont faites par des professeurs. En Angleterre, c'est un fait connu que quelques-unes d'entre elles, et des plus importantes, sont dues, non pas à des professeurs, mais à des volontaires de la science, à des hommes d'affaires, des hommes de loi, des hommes d'église, des personnes riches. J'ai parlé de Glisson, professeur à Cambridge, et de Willis, professeur à Oxford. Mais après eux on n'entend plus parler du professorat universitaire en ce qui touche à la physiologie. Si vous jetez les yeux sur la liste des professeurs des vieilles universités, vous trouverez les noms d'hommes estimables dans leur spécialité, mais dont les noms sont inconnus dans la science physiologique. Ce caractère, qui étonne les étrangers, est dû en partie à cette anomalie que le grand centre et la métropole de l'Angleterre, Londres, n'a jamais eu d'université et qu'il faut arriver à notre époque pour trouver quelque chose qui y ressemble. De là, une scission entre l'activité de la métropole et les vieux centres scientifiques. Dès son origine, la Société royale, « le collège invisible », comme l'appelait Boyle, a rempli les fonctions d'une université : elle a toujours cherché à réunir dans son sein tous les genres de mérite, ne leur demandant qu'une chose, le désir et le moyen de contribuer aux progrès de la science.

En tout cas, quelle qu'en soit la cause, les progrès de la science physiologique en Angleterre ne sont pas dus à des professeurs ni même à des médecins.

La grande œuvre d'Harvey était restée incomplète, en raison de l'insuffisance d'idées vraies sur le rôle des poumons. Une conception nette du mécanisme nutritif du corps, dont la découverte d'Harvey était la clef de voûte, était impossible, même après l'abandon de la doctrine de la réfrigération cardiaque, tant que l'on continuerait à faire d'un mouvement mécanique des poumons la cause et le but de l'action respiratoire. Le grand Vésale, qui dans un passage de ses œuvres nous montre combien le père de l'anatomie a été près de devenir aussi le père de la physiologie moderne, a entrevu la vérité, comme bien d'autres après lui, et *Van Helmont,* en découvrant que l'anhydride carbonique rendait la respiration impossible, a établi les fondements de la théorie chimique de la respiration. Et cependant je puis affirmer, sans crainte d'encourir le reproche de vanité nationale, qu'il était réservé à un groupe d'Anglais, contemporains et amis pour la plupart, dont deux étaient docteurs et dont pas un n'était professeur, de poser les bases de nos connaissances sur la nature de la respiration. Je ne méconnais pas l'importance des travaux anatomiques du grand Malpighi, dont l'ouvrage sur les poumons parut à la même époque, en 1661, et je n'oublie pas qu'un peu plus tard, en 1680, Borelli, homme d'un esprit puissant et logique, approcha de très près la vérité sur cette question, comme sur d'autres points controversés; je dois cependant faire remarquer que Borelli eut l'avantage de connaître ce qui avait été fait avant lui par les savants dont je parle.

J'ai peu de choses à dire de l'un d'entre eux : Robert Boyle, ce judicieux philosophe naturaliste, qui, bien qu'ayant commencé ses études à Oxford, ne peut pas être considéré comme faisant partie de cette université. Longtemps il fut un des piliers de la Société royale; il étudia l'anatomie avec le zèle qu'il apportait à l'étude de toutes les connaissances naturelles et jamais il n'aborda un sujet sans y apporter la lumière. A lui, plus qu'à tout autre de ses contemporains, on peut attribuer le mérite d'avoir établi par l'expérimentation seule la prééminence de la méthode expérimentale et son nom doit être honoré, alors même que ses œuvres ne sont pas à la portée de tous. Il me suffira de vous rappeler ses recherches prouvant que l'air, et l'air frais, est nécessaire à la vie des animaux aquatiques aussi bien qu'à celle des animaux terrestres, que la valeur de l'air respirable varie suivant qu'il est raréfié par le *Vacuum Boylianum* ou condensé par la pression et enfin que l'air déjà respiré devient impropre à la respiration. Tout cela prouve que l'ancienne théorie, qui faisait des mouvements respiratoires l'auxiliaire de la circulation du sang, commençait à devenir insoutenable.

Dans le même ordre d'idées, mais avec plus de précision, apparaît l'expérience classique de Robert Hook, qui fut dans sa jeunesse premier assistant de Willis et ensuite de Boyle, puis, curateur et préparateur, enfin, secrétaire de la Société royale, et qui pendant de longues années a dirigé le mouvement scientifique en Angleterre. Mathématicien, physicien, chimiste, ingénieur, microscopiste, physiologiste, virtuose, officier municipal, beaucoup seront tentés de dire qu'il était propre à tout et bon à rien, et cependant c'était un homme d'une imagination féconde et d'une grande énergie. En nous rappelant les services nombreux et variés qu'il a rendus à la science, nous pouvons lui pardonner la malheureuse opposition qu'il fit à Newton, l'esprit querelleur qui le mit en conflit avec tous ses amis les uns après les autres; sa misérable avarice qui le poussa à courir toute sa vie après l'argent et le laissa à sa mort en possession d'une fortune importante. En 1662, il était nommé curateur de la Société royale, aux appointements de 1250 francs par an, à charge de « présenter à la Société, chaque jour, trois ou quatre expériences intéressantes ». Pendant nombre d'années il fut toujours prêt à fournir ces expériences intéressantes, soit sur un sujet soit sur un autre, mécanique, physique ou physiologie.

C'est un des caractères de la Société royale de cette époque, que ses membres jugeaient important de voir de leurs propres yeux les expériences intéressantes qui étaient

faites devant eux pour servir de base à de nouvelles recherches scientifiques. Il ne leur suffisait pas d'entendre le compte rendu, ou moins encore l'extrait du compte rendu des expériences que l'on faisait ailleurs. Un autre caractère de la société, qui n'est pas moins frappant, est l'intérêt que prenaient ses membres à toutes les branches de la science; chacun s'intéressait aux découvertes faites en dehors de sa spécialité propre et les différences d'études n'étaient pas assez tranchées pour empêcher d'apprécier ce qui se faisait d'utile ailleurs. Non seulement les membres médecins, mais tous, s'intéressaient aux progrès de la physiologie, prenaient part aux discussions physiologiques et assistaient aux expériences. Lorsqu'on avait obtenu de Tyburn un sujet anatomique, on envoyait un avis à tous les membres de la société en leur faisant connaître quand, où et par qui la dissection aurait lieu; l'on trouve dans les bulletins de la société des circulaires semblables relatives à des expériences sur les animaux. Ces hommes, qui dans leur spécialité ont fait considérer par le monde entier la Société royale comme le centre d'une philosophie nouvelle, étaient fermement convaincus que la véritable connaissance de la vie et de la maladie finirait par être découverte à l'aide d'expériences sérieuses et répétées. Ils n'avaient pas encore imaginé que c'était une mauvaise action de tuer un animal pour arriver à la découverte de la vérité, alors que c'est un droit de le tuer pour servir de nourriture ou de distraction au premier venu. Si Robert Hook, l'irascible préparateur d'autrefois, revenait visiter de nos jours les laboratoires, lieux de ses premiers travaux, j'imagine que son indignation serait grande et son jugement amer s'il apprenait que ses expériences philosophiques tombent dorénavant sous le coup d'une loi du parlement, dont le vote et les articles les plus restrictifs sont l'œuvre d'hommes qui portent le titre de membre de cette vieille société. De toutes les intéressantes expériences physiologiques faites par Hook devant la Société royale, je me bornerai à vous en rappeler une, et une seule. Longtemps auparavant, Vésale avait imaginé la respiration artificielle et indiqué ses effets sur les mouvements du cœur et du sang. Hook fit plus que répéter simplement l'expérience de Vésale. Par un moyen ingénieux, en tenant les poumons distendus à l'aide d'un fort courant d'air continu, il montra que le fait central de la respiration était l'effet de l'air sur le sang et non le mouvement des poumons, démonstration qui me paraît être un point capital dans l'histoire de la respiration. Pour que la théorie de la respiration fût complète, il ne manquait plus qu'une connaissance chimique des changements du sang.

Deux autres Anglais, contemporains de Hook, continuèrent, bien qu'imparfaitement encore, ces travaux, je veux parler de Richard Lower et John Mayow.

J'ai déjà cité le nom de Lower en parlant de Thomas Willis. Élève, puis aide, et pendant toute sa vie ami personnel de ce savant éminent, Lower était un homme d'une trempe toute différente. Patient, modeste, laborieux, d'une grande netteté d'esprit, fertile en idées et en méthodes, avec cela exact et scrupuleux, il avait en lui tout ce qui est nécessaire pour faire un grand homme de science. S'il fût resté dans la retraite de l'université d'Oxford, plongé sans distraction dans ses recherches, il est difficile de dire jusqu'où il ne serait pas allé. Mais, malheureusement, Willis lui persuada de venir s'établir à Londres où, surtout après la mort de son maître, son habileté lui valut bientôt une clientèle nombreuse. Il devint le médecin le plus renommé de Londres et de Westminster. « Il n'y avait pas à la Cour d'homme dont on parla plus que de lui », et cette intelligence puissante, qui en aurait fait un second Harvey, s'éparpilla aus eul profit de ses malades et de lui-même.

Il ne nous est pas possible de connaître complètement l'étendue de ses travaux, puisque nous ne pouvons pas dire quelle part lui revient dans les ouvrages qu'on attribue à Willis. Mais nous avons de lui une œuvre personnelle, le *Tractatus de corde*, qui nous permet d'apprécier la valeur de l'homme. En tant qu'ouvrage sérieux d'anatomie, vivifié par des idées physiologiques, il mérite d'être lu encore de nos jours, non seulement avec plaisir, mais encore avec profit. L'histoire de la transfusion du sang, qui fit tant de bruit à l'époque, nous indique tout au moins son habileté comme expérimentateur. Lorsque Arthur Cogat permit à Lower et à King, moyennant le prix d'une guinée, d'injecter dans ses veines, à l'aide d'une canule d'argent et de plumes, dix onces du sang d'un mouton, il témoignait dans les opérateurs une confiance plus grande qu'on n'en accorderait aujourd'hui à Carle Ludwig, le maître de la physiologie expérimentale, malgré toutes les ingénieuses garanties qu'il peut avoir à sa disposition. Toutefois, si nous voulons apprécier l'œuvre de Lower, nous sommes obligés de reconnaître que son principal mérite comme physiologiste n'a pas été la transfusion du sang, ni ses travaux en collaboration avec Willis, ni même sa soigneuse anatomie cardiaque, avec toutes ses déductions physiologiques, mais les expériences remarquables et bien conduites par lesquelles il démontra une fois pour toutes que la différence de couleur entre le sang veineux et le sang artériel n'était due ni à une fermentation dans le cœur, ni à la décoloration du sang par l'action des veines, mais simplement et seulement au passage de l'air à travers les parois pulmonaires et par sa mixture, ou, comme nous dirions aujourd'hui, par son absorption par le sang.

« Ceux qui nient l'influence de l'air sur le sang se trompent grandement, dit-il; si l'on n'admettait pas cette idée, il serait possible de vivre aussi sainement dans l'atmosphère viciée d'une prison qu'au milieu de l'air pur des champs; car, partout où le feu peut brûler, nous pouvons aussi respirer. » J'affirme que si nous cherchons à nous reporter par la pensée au temps dont je parle, cette preuve expérimentale si nette du fait essentiel de la respiration nous apparaîtra comme un point qui fait époque dans la science. Une chose manquait à la théorie de Lower : il ne paraît pas avoir reconnu la vraie nature du changement du sang artériel en sang veineux. Le phénomène de l'oxydation des tissus lui était inconnu. Suivant lui, l'air s'échappe du sang dans sa course à travers les tissus et transsude à travers les pores de la peau; tout au moins ne nous fait-il pas con-

naître ce qu'il pense de la fonction exacte de l'air pris et rendu par le sang.

Dans l'année même de la publication du traité de Lower parut un petit ouvrage dans lequel on trouve une lueur de la véritable signification du passage du sang du pourpre à l'écarlate et de l'écarlate au pourpre, signification qui ne devait être comprise complètement que près d'un siècle plus tard.

Au nombre des amis et des contemporains de Lower, à Oxford, se trouvait un certain John Mayow. Plus on lit les ouvrages de cet auteur, et plus on est étonné de son intelligente perspicacité. Adoptant pour lui-même une nouvelle voie de recherches, il en arriva à pressentir, dans ses méditations, les découvertes qui ont jeté tant d'éclat sur la seconde moitié du siècle dernier. Je crois que tous ceux qui ont lu avec soin les traités de Mayow, *De spiritu nitro aereo* et *De respiratione,* sont restés convaincus que sous le mot de *Spiritus nitro aereus* il a, pour ainsi dire, mis la main sur ce mystérieux élément que, cent ans plus tard, Priestley et Lavoisier ont nommé oxygène. On peut dire vraiment qu'il a eu l'idée, sinon complètement nette, en tout cas assez correcte, du rôle que joue ce grand agent, non seulement dans le phénomène spécial de la respiration pulmonaire, mais encore dans la vie de tous les tissus. Il comprit que c'était cette partie nitro-aérienne de l'atmosphère et non l'air dans son entier, qui passait dans le sang par les poumons et que, pour cette raison, il ne se trouvait plus dans l'expiration. Il comprit également que le changement, dans les tissus, du sang artériel ou sang veineux était dû à ce même esprit nitro-aérien, qui s'échappait du sang et se mélangeait aux éléments de la chair ; il comprit même que l'énergie de la machine vivante dépendait de l'issue du combat entre ce même esprit et les particules sulfureuses du corps, ou, comme nous le dirions maintenant, que cet esprit entrait dans l'oxydation des éléments combustibles des tissus. En lisant un auteur d'autrefois, nous courons risque de tomber, je le sais, dans plusieurs erreurs ; d'un côté, l'étrangeté de la terminologie nous fait oublier la vérité et la rectitude des idées et, de l'autre, nous sommes naturellement enclins à retrouver dans les vieux mots toutes les conceptions de notre époque. Après avoir fait la part de cette source d'erreurs, je n'en persiste pas moins à penser que l'ouvrage de Mayow, traduit en langue moderne, reproduirait d'une manière étonnante les idées sur la respiration dont nous sommes si fiers aujourd'hui.

Vir ingeniosus neque mathematicarum ignarus, a dit Haller, en parlant de Mayow. La lecture du petit traité *De motu musculari* prouvera au lecteur que si Mayow n'a pas aussi bien que Borelli établi la base chimique de la contraction musculaire, il a devancé en partie l'interprétation mécanique de la contraction musculaire qui a rendu justement célèbre le grand mathématicien italien.

Presque tous les écrits de Mayow sont marqués au coin d'une observation perspicace, d'une grande finesse expérimentale et d'une conception originale. S'il eût vécu, comme le grand Haller, jusqu'à un âge avancé, toutes les pages de son histoire de la physiologie auraient été différentes de ce qu'elles sont. *Juvenis in hypotheses pronior,* dirai-je en citant encore Haller. Mayow n'était pas destiné à mettre en œuvre toutes les hypothèses qui germaient dans son cerveau. Il fut enlevé à la science à l'âge de trente-trois ans, alors que son nom ne figurait pas encore parmi les membres du Collège des médecins et le monde dut attendre plusieurs années que d'autres vinssent reprendre son travail interrompu. Si le temps me le permettait, je pourrais m'étendre beaucoup plus, et peut-être non sans profit, sur ces hommes dont je n'ai fait qu'indiquer bien rapidement la vie et les œuvres et sur d'autres dont je n'ai même pas prononcé les noms. Toutefois, je crois en avoir dit assez pour montrer qu'à une époque où les physiologistes n'étaient rien moins que nombreux sur le continent, où le mouvement physiologique était donné par le philosophe Descartes, l'anatomiste Malpighi et le mathématicien Borelli, où les grands noms qui ont illustré la biologie (Stenon, Bellini, Graff, Redi, Ruysch, Swammerdam, Leeuwenhoek, Vieussens et d'autres encore) étaient ceux d'anatomistes, de naturalistes, de médecins plutôt que de physiologistes ; je crois, dis-je, qu'à cette époque, la physiologie purement expérimentale était cultivée avec ardeur et succès en Angleterre.

Avec la disparition de ce groupe d'hommes, le centre d'activité de notre science changea une fois de plus. J'ai déjà dit qu'après Glisson l'université de Cambridge cessa de se faire entendre dans la physiologie. Avec Willis et Lower, Boyle et Mayow, le livre d'or de la physiologie d'Oxford fut fermé ; et même, pour un temps, l'Angleterre, en ce qui a trait à notre sujet, fut stérile. Elle donna naissance à des naturalistes comme Grow et Lister, à des médecins renommés, éminents, à quelques anatomistes de mérite ; mais les instituts de la médecine furent négligés. L'école des physiologistes-mathématiciens qui, poussée par l'exemple de Borelli et l'influence de Newton, pensait que le calcul à lui seul pourrait résoudre le mystère de la vie, fit son apparition à cette époque. Sans faire progresser la physiologie, les ouvrages de Pitcairne, de Keil et de Jurin sont justement tombés dans l'oubli. Peu de temps après, le premier Monro ouvrit la série des savants écossais ; mais il était plutôt anatomiste que physiologiste. A la vérité, dans la première partie du XVIIIe siècle, le centre de l'activité physiologique était à Leyde, où le brillant, l'éminent Boerhaave fondait une école dont la réputation est universelle.

Après Boerhaave, Haller, qui fut son successeur intellectuel. Plus de la moitié du XVIIIe siècle s'écoula sans qu'on pût noter de signe de l'activité physiologique en Angleterre, sauf un seul ; et ce signe ne vint pas des vieilles universités, car elles avaient abandonné leur goût pour la science universelle et elles se perdaient en études plus spéciales. Il ne surgit pas non plus de chefs du Collège des médecins, car ceux-ci perdaient leur temps et leur talent en discussions stériles sur des doctrines d'école ; mais elle eut son point de départ, et c'est un caractère particulier à l'Angleterre, dans l'idée religieuse. Lorsque l'on va, en suivant la Tamise, de Londres à Oxford, un peu au delà de Richmond, on trouve le barrage de Teddington. Dans les premières années du XVIIIe siècle, le pasteur du hameau de Teddington était le révérend

Stephen Hales, recteur de Farringdon, en Hampshire. C'était un homme de talents variés, d'une grande habileté pratique et un maître dans l'art des recherches expérimentales. Fasciné de bonne heure, comme beaucoup d'entre nous le sont encore aujourd'hui, par le mystère de la contraction musculaire, peu satisfait de l'interprétation qu'en donnaient les calculs de Borelli et l'école des iatro-mathématiciens, il se livra complètement aux recherches physiologiques. Dans son essai statique qui reçut *l'imprimatur* de la Société royale et dont le premier volume parut en 1726-27 et le second en 1732-33, après avoir exposé ses recherches sur la statique végétale, sur le mouvement de la sève, sujet qui, bien que de première importance en physiologie végétale, ne doit pas nous arrêter ici, il en arrive à relater ses expériences sur la pression du sang dans les artères et les veines des chevaux, des moutons et des chiens. Il faut reconnaître que sa méthode était quelque peu grossière ; il mesura la pression par la hauteur de la colonne du sang lui-même au lieu d'employer un manomètre à mercure dont il se servit, chose assez étonnante, pour déterminer la force de l'inspiration et de l'expiration. Avec une naïveté caractéristique, il employa comme tube flexible, destiné à relier la canule à son manomètre, la rachée d'une oie, au lieu de se servir de cette trachée rigide et flexible à la fois que l'on fabrique aujourd'hui avec du caoutchouc et des rondelles de verre. Malgré cela ses recherches rentrent tout à fait dans les travaux modernes et sont l'origine et le prototype des savants mémoires sur la dynamique vasculaire qui sortent de temps à autre du laboratoire de Leipzig.

Je ne crois pas commettre d'exagération lorsque j'affirme qu'après la découverte d'Harvey, une appréciation correcte de la pression du sang est la pierre d'achoppement de la physiologie du système vasculaire, et indirectement de toute la physiologie aussi bien que de la pathologie.

Enlevez de notre système de physiologie l'idée de la pression du sang, vous enlevez également tout ce que suggère à l'esprit le mot vaso-moteur et ce qui reste n'est plus qu'un amas confus et sans intérêt. S'il en est ainsi, que ne doit-on pas à Stephen Hales ! C'est lui qui, le premier, ouvrit la voie aux recherches sur la pesanteur ; son œuvre forme un contraste frappant avec les travaux de Keil, Jurin et des autres iatro-mathématiciens. Ceux-ci, comme d'autres mathématiciens, fascinés par les opérations mêmes de leurs calculs, se contentèrent des données qu'ils avaient entre les mains et, souvent même, les négligèrent ; aussi leurs travaux ont-ils été stériles. Pour Stephen Hales, l'organisme vivant n'était pas seulement un vaste champ ouvert aux calculs mathématiques, mais c'était une quantité de problèmes qu'il fallait résoudre d'abord par une observation attentive et approfondie et ensuite, mais ensuite seulement, par le calcul. Il fut un philosophe expérimental dans le véritable sens du mot. Lorsqu'on lit ses ouvrages, on voit que les expériences n'ont pas été faites, comme cela arrive quelquefois, pour le seul plaisir de faire une expérience, mais parce qu'elles allaient lui permettre de pénétrer plus avant dans les secrets de la nature. Ses réflexions et ses déductions sont aussi sérieuses et aussi solides que ses expériences sont ingénieuses.

Je citerai en particulier, dans ses ouvrages, un passage où il traite de la grande variation de la pression du sang, non seulement dans des espèces d'animaux différents, mais dans la même espèce, dans le même individu, à des moments différents et sous des influences diverses (p. 31 de la 3e édition).

« Dans le même animal, la force du sang varie continuellement suivant de nombreuses circonstances, car l'état de santé des animaux n'est pas restreint dans les limites d'un degré déterminé de vigueur vitale du sang. L'auteur tout-puissant de ces admirables machines les a si bien construites que leur état de santé n'est pas détruit par chaque petite variation de cette force : elle subsiste avec une latitude considérable dans ses variations. »

Cette citation ne prouve-t-elle pas clairement que Hales s'était dégagé complètement de l'animisme, doctrine à laquelle ses prédécesseurs, et même ses contemporains, restaient, attachés ? D'un autre côté, ne voit-on pas combien il avait dépassé les idées cartésiennes d'un mécanisme dirigé par une force centrale et jusqu'à quel point il s'était pénétré de l'idée qui fait de l'animal une machine admirablement organisée et possédant en elle-même son régulateur, idée dont la physiologie de notre temps est fière à juste titre ?

Homme d'église, et par conséquent peu familier avec le scalpel et l'amphithéâtre de dissection, il répugnait aux procédés anatomiques ; d'une nature bienveillante et l'un des premiers et des meilleurs philanthropes de l'Angleterre, il se sentait peu de goût — et en vérité qui peut en avoir ? — à tremper ses mains dans le sang des animaux vivants. « Le côté désagréable de ces manipulations m'a longtemps empêché de les entreprendre, je m'y suis décidé cependant dans l'espoir qu'elles pourraient m'être utiles pour connaître plus à fond l'économie animale. » Et il alla *plus à fond*, comme doivent le faire tous ceux qui travaillent dans le même esprit que Hales. Jamais il n'eut de doute sur le caractère utilitaire de ses travaux, et je suis sûr que si nous pouvions lui demander en quoi il a le mieux servi l'humanité, il nous répondrait que ce n'est pas en introduisant la ventilation dans les tristes prisons de l'Angleterre à cette époque, bien qu'il inventa un ventilateur qui épargna bien des souffrances ; que ce n'est pas par les autres inventions pratiques qu'il put faire, mais par les résultats indirects de ses recherches sur l'hydraulique et sur d'autres questions théoriques.

Les essais de Hales sont encore de nos jours une source d'observations et de réflexions vraiment intéressantes. Non seulement il mesure exactement la pression du sang en diverses circonstances, la capacité du cœur, le diamètre des vaisseaux sanguins et autres choses semblables, et sait tirer des données qu'il a acquises des conclusions pour les éléments de ses calculs ; mais encore, par une ingénieuse méthode, il mesure l'importance de la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires des muscles abdominaux et dans les poumons de la grenouille. Il trouve le moyen de conserver au sang sa fluidité à l'aide de solutions salines, comprend claire-

ment la nature de la sécrétion, étudie la forme des muscles au repos et en état de contraction et pressent que ce que nous appelons aujourd'hui l'impulsion nerveuse, et ce qu'on appelait autrefois les esprits animaux, pouvait bien être un changement électrique. Il accepta l'idée de son époque, que la chaleur du corps était produite par le frottement du sang dans les vaisseaux capillaires, mais il ne se contenta pas de cette idée ; il parla de l'action vibratoire mutuelle des solides et des fluides comme d'une cause indépendante de la chaleur animale, et cela dans des termes qui nous donnent à penser que si la chimie de son temps avait été aussi avancée que l'était la médecine, bien des années d'erreur ou d'ignorance auraient été épargnées à la physiologie.

Stephen Hales était un *clergyman*, et bien que ses travaux aient été acceptés par les médecins et les savants de son époque, il n'eut pas de successeurs en Angleterre. Pendant qu'Haller se faisait un nom et fondait une école, la Grande-Bretagne resta dans l'ombre, sauf une lueur d'activité au nord de la Tweed, où le second Monro succédait à son père. A part quelques mémoires publiés dans l'*Edimburg Medical essays*, notamment un travail de Stevenson sur la chaleur animale, et un ouvrage de Robert Whytt, savant ingénieux, mais dévoyé, le pays ne produisit rien ou presque rien. Le chimiste Black, d'Édimbourg, fit faire un pas à la théorie de la respiration en montrant la présence de l'acide carbonique dans l'air expiré. Mais il fallait les découvertes ultérieures pour faire apprécier la valeur de cette idée.

Le mouvement physiologique qui suivit devait venir d'une corporation qui, jusqu'alors, avait eu peu d'occasions de contribuer aux progrès de la science. Au XVIIIe siècle, les barbiers prirent une certaine influence et devinrent des chirurgiens, et, tandis que le professorat anglais avait complètement abandonné la voie des recherches physiologiques et expérimentales, un chirurgien de génie devait, en dépit d'une éducation incomplète, trouver, dans la nature même, la conception de nouvelles idées physiologiques. Je crois, en effet, être dans le vrai en appelant John Hunter un physiologiste, plutôt qu'un anatomiste. Sans doute nous savons tous qu'il s'occupa plus des structures que des appareils généraux, qu'il fit plus de dissections que d'expériences; mais, en réalité, il faisait peu de cas de la morphologie et des lois de la forme animale. Il cherchait à connaître les détails de la structure animale, parce qu'il pensait apprendre dans cette étude les secrets des fonctions animales. Son idée dominante en collectionnant les matériaux de ce qui est devenu depuis le grand musée Hunterien fut que les parties diverses des animaux devaient indiquer par elles-mêmes leur usage et leur utilité. Tout a été dit, bien souvent déjà, sur John Hunter ; je veux aujourd'hui m'arrêter un instant pour expliquer, surtout à nos confrères étrangers, la contradiction qui semble exister entre, d'une part, l'immense influence qu'Hunter a exercée sur les physiologistes et les médecins de ce pays, et le respect que nous avons tous pour sa mémoire et, d'autre part, la faible somme de progrès auxquels, dans l'histoire générale de la science, son nom est attaché.

A mon sens on en trouverait la raison dans ce fait que John Hunter était certainement un homme dont les idées dépassaient les connaissances de son temps. Non seulement il était lui-même peu au courant des connaissances générales de la nature que l'on avait à son époque, mais encore il dut lutter contre les imperfections de la physique et surtout de la chimie du moment. Aussi longtemps qu'il s'occupa de problèmes spéciaux et superficiels, qui pouvaient être résolus à l'aide de l'observation directe et par l'expérimentation ou par la comparaison des formes animales, il fut heureux et réussit. Mais son génie le poussait toujours vers des généralisations plus hautes, vers la nature des procédés vitaux, et là, il se heurta à l'enseignement physique et chimique de son époque. Ce qu'il apprit de ses confrères les chimistes et les physiciens fut pour lui un embarras plus qu'une aide. L'instinct l'amena souvent à des conclusions dont il n'aurait pas pu donner des raisons suffisantes. Plus souvent encore, il ne put pas donner à ses conclusions des formes intelligibles, parce que ni la chimie ni la physique ne pouvaient lui procurer les termes don til avait besoin.

Reportons-nous à cent ans en arrière et cherchons à imaginer quelles seraient nos idées sur le monde animé : rappelons-nous que la composition de l'eau n'était pas encore bien connue, que l'existence et la nature de l'oxygène ne l'étaient pas du tout, que les phénomènes de l'oxydation, pour nous évidents aujourd'hui, paraissaient alors obscurs et confus, et qu'enfin, on n'avait pas pour se guider la doctrine de la conservation de l'énergie. Faisons cette supposition et plaçons-nous au point d'où John Hunter est parti, puis ouvrons ses ouvrages. Nous y lirons que d'après une de ses idées fondamentales il y avait trois genres de matières : la matière commune, la matière végétale et la matière animale, cette dernière étant, comme il le dit lui-même, « un second degré de la première » ; nous verrons qu'il croyait que tous les végétaux étaient formés de l'eau, bien qu'en apparence les plus simples substances qui existent « doivent être par elles-mêmes un composé de chaque espèce de matière, que l'on pourrait trouver en elles ». Nous ne devons pas rire et qualifier ces idées d'absurdes, mais demandons-nous plutôt quel en était le véritable sens et ce qu'elles signifieraient si on les traduisait dans le langage scientifique actuel.

Je crois pouvoir déclarer que, lorsque l'on fait avec soin une traduction convenable du langage obscur de Hunter, on voit qu'en réalité il a pressenti la doctrine du protoplasma qui forme la base de l'enseignement actuel. Descartes peut être considéré comme le précurseur de la science moderne en nous montrant dans quelle large mesure les phénomènes de la vie sont le résultat d'un travail et d'un mécanisme admirable et, cependant, nous n'avons pas complètement chassé l'animisme, nous l'avons plutôt repoussé dans le coin des tissus, dans la cellule. Nous sommes encore, après Hunter, obligés d'admettre qu'il existe un abîme infranchissable entre les caractères de cette matière protoplasmique, que nous appelons vivante, et la matière commune, que nous appelons morte. Devant ce problème, nous restons à court, comme Hunter devant d'autres questions que nous pensons

avoir résolues qui sait si un jour, nos tâtonnements pour arriver à cette solution ne seront pas aussi étranges, pour nos successeurs, que les tâtonnements de Hunter nous paraissent l'être.

Il en est parmi nous qui ont peut-être l'idée d'une interprétation moléculaire, pour expliquer le changement de la nourriture morte en chair vivante. Hunter, perdu dans ses expressions vitalistes, en eut comme la conception. Lui aussi pensa, comme nous le faisons maintenant, que les phénomènes de vie pouvaient être dus « à un arrangement particulier des plus simples particules ».

En vérité, lorsqu'on lit Hunter après l'avoir traduit, on est étonné de voir le nombre considérable de ses idées qui s'adapte à nos conceptions modernes ; et je ne puis m'empêcher de penser que nous méconnaissons, plutôt que nous n'exagérons, l'influence de ses travaux, qui ont préparé le succès des doctrines enseignées aujourd'hui.

Je ne puis pas abandonner John Hunter sans dire un mot de son ami et compagnon d'études Hewson. Né en 1739, mort d'une blessure anatomique en 1774, à l'âge de trente-cinq ans, au moment où il allait, pour ainsi dire, commencer ses travaux, cet éminent professeur d'anatomie a laissé derrière lui le souvenir de recherches qui ont contribué au développement de la science, et d'un mérite tel que tous ceux qui les connaissent doivent déplorer sa perte prématurée. Son mémoire sur les vaisseaux lymphatiques et celui sur les globules rouge du sang, dans lequel il montra le premier qu'ils étaient de forme ronde et non pas sphérique, comme le pensait Leeuwenhoek, sont des travaux remarquables, mais plus anatomiques que physiologiques. Dans son essai sur les propriétés du sang, publié pour la première fois en 1770 dans les *Philosophical transactions* et ensuite séparément en 1771 et 1772, il fut le premier à donner un aperçu net du phénomène de la coagulation du sang et montra beaucoup plus clairement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors qu'il était dû à la solidification de la *liquor sanguinis*. Il devançait ainsi Johannes Müller dans sa démonstration que la coagulation du sang était indépendante des globules rouges et consignait plusieurs découvertes, qui durent être plus d'une fois refaites encore.

J'ai dit que John Hunter ne put pas trouver sa voie parce qu'il n'avait pas pour l'éclairer les lumières de connaissances sérieuses en physique et en chimie. Les physiologistes du XIXe siècle se distinguent de ceux du XVIIIe, surtout en ce que les premiers sont parvenus à connaître la nature des phénomènes d'oxydation que les seconds ignoraient. Tandis que l'occident travaillait à établir un nouvel ordre de choses social et politique, un Français, dont le nom est immortel, préparait tranquillement au milieu des convulsions de son pays, une révolution scientifique qui ne devait pas être moindre dans ses résultats. Si l'on réfléchit à tout ce qu'un étudiant en physiologie connaît maintenant et tout ce qu'il peut espérer apprendre, en comparant la physiologie d'aujourd'hui à celle de John Hunter, nous devons, je crois, reconnaître que l'œuvre de William Harvey était moins étonnante dans ses résultats que la magnifique démonstration de la véritable nature de la respiration faite par le grand Lavoisier.

L'Angleterre peut être, à juste titre, fière, d'avoir contribué à cette grande découverte, car la voie suivie par Lavoisier avait été préparée par les travaux d'un Anglais. Cet Anglais n'était ni professeur d'une université, ni membre du Collège des médecins, ni même médecin; mais, comme son prédécesseur Stephen Hales, c'était un ministre appartenant à une secte dissidente et souvent persécutée. Je crois ne pas trop dire en affirmant que Joseph Priestley mérita le droit d'être appelé un physiologiste éminent, lorsqu'en 1771 il démontra que l'air qui est impropre à la respiration, parce qu'il a été déjà respiré ou a servi à la combustion, redevient respirable sous l'influence des plantes, et lorsqu'en 1774 il découvrit l'oxygène.

Je suis arrivé au XIXe siècle et j'aborde des matières qui ont été le sujet de controverses passionnées. Tous ceux que nous sommes heureux de voir assister à ce congrès se les rappellent; je pourrai donc m'arrêter ici. Mais, cependant, je ne puis terminer sans dire au moins un mot des trois physiologistes anglais de la première moitié de ce siècle que nos confrères du monde entier se plaisent à honorer avec nous.

Je me borne à citer le nom du savant Thomas Young. Il fut pendant quelque temps un membre actif de la profession médicale, la physiologie peut le revendiquer comme un de ses chefs, en raison de ses admirables travaux sur la vision, et ses conseils et ses critiques ont été d'une grande valeur pour ses amis, Young était un de ces hommes, comme on en voit beaucoup, que les nécessités de sa profession ont poussé vers une science autre que la nôtre et qui est moins connu comme physiologiste que comme philosophe naturaliste.

Lorsque je cite le nom de Charles Bell, je ne veux pas renouveler les controverses dont je viens de parler, ni le mettre sur la même ligne que Magendie ou Müller dans la très importante matière des nerfs sensoriaux et moteurs; mais on peut admettre cependant que Charles Bell fut le premier à signaler la vérité et le premier à apporter une preuve approximative, il est vrai, de ce fait que les impulsions sensorielles et motrices passent le long de différentes fibres, qu'elles partent de la corde spinale et y aboutissent par différentes racines. On voit que la publication faite en 1811 de la nouvelle théorie d'une anatomie du cerveau, bien que cet ouvrage ne fût pas destiné à la publicité et fût tiré à cent exemplaires, mérite de prendre date dans l'histoire de la physiologie du système nerveux central. Lorsque l'idée de Bell fut établie par les expériences sérieuses qui suivirent, la connaissance d'un système nerveux central passa du point où l'avait laissé Willis à l'état où nous la voyons aujourd'hui.

La découverte de Charles Bell, tout en donnant matière à des félicitations, contient un enseignement. Une étude attentive de ses ouvrages nous oblige à reconnaître qu'il aurait erré dans une voie impraticable aux autres savants dont j'ai parlé : Priestley et Hunter, Hales, Boyle et Harvey. Nous savons tous que Bell a donné une preuve expérimentale frap-

pante des fonctions distinctes des racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux; nous savons aussi que plus tard il cessa d'employer la période expérimentale et s'appuya exclusivement sur des déductions tirées de données anatomiques ou de cas pathologiques. Dans son mémoire *Sur le cercle nerveux qui relie les muscles volontaires du cerveau*, après avoir posé en principe que chaque muscle est relié au cerveau par des fibres motrices et sensorielles, il suppose une expérience imaginaire qui servirait à le prouver; mais il avertit le lecteur que les fibres du nerf doivent être stimulées en dehors de leur point de départ du système nerveux central avant qu'elles se confondent ; et il ajoute : « Pour découvrir ces nerfs à leur point de départ et avant qu'aucun nerf sensitif vienne se confondre avec eux, il faut que l'opérateur pénètre profondément, qu'il brise les os et qu'il divise les vaisseaux sanguins. On aura tout avantage à ne pas faire ces expériences, elles ne donneront jamais de conclusions satisfaisantes. » Et un peu plus loin nous trouvons encore ces paroles : « Je me sens quelque hésitation, lorsque je raisonne sur un autre terrain que celui des faits anatomiques. Les expériences sont facilement mal comprises, mal interprétées et la circonstance qu'un nerf moteur et un nerf sensitif se seront trouvés réunis pourra donner naissance à une source importante d'erreurs. »

J'imagine que tout le monde admettra la justesse de ces remarques. Un fait anatomique clair et certain doit être plutôt admis que les résultats d'une expérience compliquée, dans laquelle une quantité de facteurs divers viennent jouer un rôle dont il faut tenir compte pour une interprétation correcte. Quiconque fait une expérience sur un animal vivant ou sur un corps, sans faire la part des possibilités d'erreurs, fait une mauvaise expérience ou plutôt ne fait pas une expérience vraiment sérieuse. Il est évident que notre science a souvent souffert, je puis même dire qu'elle souffre continuellement de déductions tirées trop légèrement de soi-disant expériences mal conçues et exécutées sans soin. Mais en réfléchissant que les soi-disant faits d'anatomie, poussés trop loin, deviennent souvent incertains et ont besoin d'être vérifiés par l'expérimentation, le véritable philosophe pourra répondre que les difficultés d'une expérimentation sont, dans un sens, la mesure de sa valeur. Si l'on s'en rend maître, ce sont elles, en fin de compte, qui donnent les plus grands bénéfices et celui qui veut pénétrer les secrets de la nature ne doit pas se désespérer avant de s'être absolument convaincu qu'il ne peut pas faire mieux ou ne peut pas s'avancer davantage dans la voie où il s'est engagé. J'imagine que si Stephen Hales revenait sur terre et lisait la citation de Charles Bell, il serait tenté de dire : « Pasteur, tenté de me livrer à d'autres études, j'ai éprouvé comme vous, et même plus que vous, cette répugnance à expérimenter sur des animaux vivants. Mathématicien et physicien, absorbé dans des études plus sérieuses que celles qui vous ont occupé, j'ai compris et vu aussi clairement, sinon plus clairement que vous, les erreurs que les fluctuations du corps vivant peuvent introduire dans toutes les recherches physiologiques ; mais, loin de me décourager, ces obstacles m'ont engagé à faire de nouveaux efforts; leur connaissance m'a sauvé d'erreurs possibles et m'a conduit à placer la théorie physique de la circulation sur une base qu'elle n'avait jamais eue avant moi. »

Et de fait, le jugement de la postérité qui toujours poursuit l'erreur, lors même qu'elle est commise avec les meilleures intentions, a frappé Charles Bell. Nous l'honorons justement comme l'auteur de la distinction entre les fibres motrices et sensorielles, mais ce n'était là qu'une partie de son système ; c'était la partie de son œuvre qu'il avait soumise à la pierre de touche de l'expérimentation et c'est celle qui est restée et qui subsiste encore aujourd'hui, de plus en plus féconde en résultats scientifiques et en bénéfices pratiques pour l'humanité. Ses autres vues, ses centres nerveux, ses études sur l'axe cérébro-spinal, son système nerveux respiratoire, dont il était le plus fier, s'il faut croire ce que l'on a dit, n'ont pas été soumis à l'expérience ; que sont-elles devenues ? elles sont oubliées ou l'on s'en souvient seulement comme d'une pierre d'achoppement, comme d'un écueil.

Charles Bell soutint que les colonnes antérieures et postérieures, continuation des racines antérieures et postérieures, servaient exclusivement à conduire les impulsions motrices et sensorielles. Bien que, tout d'abord, ses données anatomiques l'eussent amené à considérer le cervelet comme l'origine de ces dernières, il se persuada qu'il pourrait les conduire au cerveau. On peut dire avec raison, suivant moi, que l'effet principal de cette idée a été un obstacle pour les recherches qui ont suivi. Il insistait aussi sur cette idée, qu'au milieu du système nerveux sensorio-moteur, il y avait un mécanisme nerveux spécial ayant une distribution et une fonction indépendantes, un mécanisme nerveux de la respiration. En lisant les ouvrages de Charles Bell sur l'importance des fonctions respiratoires, on ne peut s'empêcher de penser que si cet homme de génie n'avait pas abandonné la voie de l'expérimentation, il serait presque inévitablement arrivé, dans son étude des nerfs respiratoires, à cette doctrine de l'action réflexe qui devait un jour compléter, et en même temps absorber, la doctrine des fibres motrices et sensorielles. Ce que Charles Bell a accompli nous prouve la valeur des leçons que l'on peut tirer des déductions simples et logiques des données anatomiques ; ce qu'il n'a pas fait nous indique non moins clairement que les enseignements des déductions anatomiques demandent à être appuyés et vérifiés par les recherches expérimentales.

Le mot : actions réflexes, m'amène à parler du dernier savant anglais dont je compte parler aujourd'hui. Je ne veux pas faire revivre des controverses passionnées qui, dans la mémoire de beaucoup de gens vivant encore, sont à peine calmées. Tout le monde est prêt à reconnaître avec moi que la doctrine de l'action réflexe s'est fermement établie comme une partie nettement définie de la physiologie et de la science médicale, grâce aux travaux de Marshall Hall, et cela malgré les recherches des anatomistes et des physiologistes, depuis Descartes jusqu'à ce jour, qui tous ont insisté sur l'indépendance de certains mouvements exécutés

en dehors de l'action cérébrale. Parmi eux se retrouvent plusieurs des hommes éminents dont j'ai parlé plus haut : Willis, Boyle, Hales et surtout Robert Whytt. Nous avons complété autant que possible les vues de Prochaska et les expériences de Müller, mais néanmoins les nombreuses recherches de Marshall Hall, et plus encore peut-être sa foi dans la science et l'habileté avec laquelle il appliqua sa nouvelle doctrine à l'art de guérir, ont amené une révolution dans notre conception du système nerveux.

Marshall Hall terminera cette brève étude historique. Les savants qui viennent après lui sont trop près de nous pour pouvoir être jugés avec impartialité. Au lieu de parler des œuvres des physiologistes contemporains, dont beaucoup sont encore heureusement parmi nous, je préfère employer les quelques instants qui me restent à présenter quelques réflexions qui engageront tous les physiologistes anglais à comparer le présent avec le passé.

J'en ai dit assez, je crois, pour montrer que dans le domaine de la physiologie, aussi bien que dans celui des autres sciences, l'Angleterre fut certainement pendant le XVIIe et à un moindre degré pendant le XVIIIe siècle, le pays qui produisit les savants les plus éminents. Dans le premier tiers du XIXe siècle, les trois noms que je viens de citer, Bell, Yung et Marshall Hall, représentent également avec honneur la physiologie en Angleterre. Mais, néanmoins, nous sommes les premiers à reconnaître que dans le second tiers qui vient de s'écouler, et dans le dernier tiers qui s'accomplit, la Grande-Bretagne n'a pas conservé dans la physiologie un rang correspondant au nombre, à l'activité, à l'intelligence de ses habitants. Il ne faut pas aller bien loin pour en trouver la raison. De l'autre côté de la Manche, l'enseignement est dans les mains d'un professorat spécial, dont la fonction académique est de s'occuper de recherches et, dans certains pays, la bonne direction d'une chaire donne la mesure de la production scientifique. Les recherches actives et fécondes sont en proportion du nombre et de la bonne direction des universités d'un pays. Leur rivalité devient un stimulant au travail. En Angleterre, pour laisser de côté le reste de la Grande-Bretagne, nous n'avons, ou plutôt nous n'avions que deux universités : Cambridge et Oxford et nous avons vu qu'en ce qui concerne la science physiologique, elles avaient cessé de produire dès la fin du XVIIe siècle.

Tant que le champ de la science fut limité et que les liens qui l'unissaient à la Société royale restèrent resserrés, le Collège des médecins joua plus ou moins le rôle d'une académie et les travaux d'Harvey, de Glisson, de Willis et de Lower furent tous accomplis avec l'aide et le concours du collège. Mais lorsque la science, étendant ses bornes, se spécialisa et que les appels faits aux praticiens devinrent plus fréquents, le Collège laissa de côté la physiologie et s'occupa exclusivement des maladies ; son activité spéculative se perdit dans les doctrines de l'école. Dans le long espace de temps qui s'écoule de Richard Lower à Thomas Yung et à Marshall Hall, on n'entend plus résonner distinctement dans la salle du collège la voix d'un physiologiste un peu éminent ; pas un nom marquant dans la physiologie n'est inscrit sur la liste de cette assemblée.

Les noms de Hunter, de Hewson, de Bell et d'autres que j'aurai pu nommer permettent de dire que les différentes écoles médicales qui, à la fin du XVIIIe et surtout pendant ce siècle, se sont formées à Londres peuvent être considérées comme remplaçant les universités. Et de fait, si elles avaient été moins nombreuses, elles auraient pu jouer le rôle d'une académie et offrir un foyer scientifique aux physiologistes. Le champ de plus en plus vaste des recherches physiologiques a rendu l'étude de cette science plus difficile d'année en année. Plus notre XIXe siècle s'est avancé et plus il est devenu évident pour les Anglais, qu'en Angleterre un physiologiste doit consacrer toute sa vie à ses travaux. Mais les compétitions variées, et dans bien des cas, les petites écoles médicales de la métropole étaient insuffisantes pour offrir des carrières philosophiques indépendantes. Durant le second tiers de ce siècle, tandis qu'Alison, Reid et Goodsir étaient tous professeurs de médecine, il n'y avait en Angleterre qu'un seul professeur de physiologie ; et ce n'est pas un faible argument en faveur de la thèse que je soutiens de pouvoir dire que le semblant de renaissance des études physiologiques pendant ces derniers temps est en partie due à ce professeur de physiologie. Bien que depuis les premières années de son activité scientifique il ait cessé de publier beaucoup sous son nom, William Sharpey a contribué à presque tous les travaux physiologiques qui ont paru en Angleterre. Sa bienveillante sympathie encourageait les efforts des jeunes gens, son savoir étendu et son étonnante sagacité en préservaient beaucoup de l'erreur. Il est inutile de disserter sur ce qui pourrait être ; mais on peut au moins se risquer à dire que des hommes comme Wharton Jones, dont les premiers ouvrages portent la marque de tant d'intelligence et de perspicacité ; William Bowmann, dont les travaux sur le muscle et sur le rein sont encore classiques, sont connus et lus de tous les physiologistes instruits ; Carpenter, dont les écrits ont décidé la vocation physiologique de plusieurs d'entre nous ; d'autres encore, que je n'ai pas besoin de nommer, auraient pu vouer leur vie entière à la physiologie au lieu de n'y consacrer qu'une partie de leur temps. Si cela avait eu lieu, le XIXe siècle n'eût pas eu à rougir de la physiologie anglaise.

Aujourd'hui les carrières sont ouvertes, une somme de travail utile s'accomplit, ou plutôt s'accomplirait si la physiologie de ce pays ne traversait pas des jours d'épreuves que ne connaissaient pas le XVIIIe et le XVIIe siècle. Un esprit de zèle étroit plus que de savoir a donné naissance à une action législative qui a beaucoup contribué à arrêter les recherches physiologiques dans ce pays. Notre science a fait le sujet de ce que la plus haute autorité judiciaire a qualifié dans la Chambre des lords *d'acte pénal*. Dans nos recherches, nous sommes menacés d'être arrêtés par des prohibitions légales, et nous sommes entravés par la nécessité d'obtenir des autorisations et des certificats. Lorsque nous entreprenons une recherche, nous ne savons pas jusqu'où nous pourrons la conduire. Il faut que nous demandions la per-

mission de l'entreprendre, que nous exposions nos idées encore en germe, devant des gens qui sont, à notre humble avis, incapables de les juger, et souvent nous éprouvons un refus. Nous gémissons dans notre esclavage comme les Israélites d'autrefois.

Ce congrès aura, je l'espère, un résultat : nos confrères étrangers, voyant la situation qui nous est faite, rentreront chez eux déterminés à résister à toute tentative qui serait faite pour enchaîner l'expérimentateur physiologiste; car nous sommes tous d'accord pour reconnaître que l'expérience est l'arme la meilleure pour combattre les mystères de la vie. C'est ce qui résulte de l'esquisse historique que j'ai tenté de faire. Ce qui était vrai au temps de Willis est encore vrai maintenant, et je terminerai par les paroles mêmes qui finissent sa préface du *Cerebri anatome : Nam aut hac via scilicet per vulnera et mortes, per anatomiam, et quasi Cæsareo partu, in lucem prodibit veritas aut semper labebit.* « C'est par l'un de ces moyens, par mort et blessure, par dissection, que la vérité peut être amenée en pleine lumière, comme par une opération césarienne, sans laquelle elle risque de ne pas voir le jour. »

M. Foster.

STATISTIQUE

La télégraphie électrique dans les deux mondes.

L'exposition internationale d'électricité vient de s'ouvrir au palais des Champs-Élysées. Nous ne doutons pas de son succès, car, dans ces dernières années surtout, d'importantes découvertes ont été réalisées : il nous a été donné de voir en très peu de temps le téléphone naître et se développer, la lumière électrique pénétrer dans le domaine de l'application journalière, et les premiers essais pratiques réussir à transporter électriquement les forces motrices. Toutefois c'est encore la télégraphie qui reste la plus importante et la plus utile des applications de l'électricité ; il nous a paru qu'il ne serait pas sans intérêt d'en faire connaître la situation à l'époque la plus récente.

Hâtons-nous de dire que nous avons emprunté les documents dont nous avions besoin au journal du bureau international des administrations télégraphiques, siégeant à Berne, lequel est chargé de rassembler chaque année, d'après un plan uniforme, les informations statistiques que les offices télégraphiques de tous les pays sont tenus de lui transmettre.

La dernière statistique publiée s'applique à l'année 1879 et porte sur 27 États. Quoique encore incomplète, elle donne une idée suffisante de l'importance de la télégraphie dans le monde entier. Ajoutons que si les chiffres donnés ne sont pas partout absolument comparables, les différences de détail ne sont pas de nature à vicier les résultats généraux et à modifier les classements qu'on pourrait faire entre les divers pays.

Cela posé, nous entrerons en matière sans autres explications, et nous allons nous occuper d'abord de l'étendue des divers réseaux.

Pour les vingt-trois offices énumérés dans notre tableau, la longueur des lignes est de 465 586 kilomètres, et le développement des fils conducteurs de 1 339 900.

RÉSEAU TÉLÉGRAPHIQUE.

ÉTATS.	LONGUEUR DES LIGNES				DÉVELOPPEMENT DES FILS CONDUCTEURS			
	AÉRIENNES.	SOUTERRAINES.	SOUS-MARINES.	TOTAL.	AÉRIENS.	SOUTERRAINS.	SOUS-MARINS.	TOTAL.
France	61 221	500	2554	64 275	170 165	9 753	2 600	182 518
Allemagne	63 090	3697	69	66 856	213 309	24 965	152	238 426
Pays-Bas	3 565	71	125	3 761	12 592	713	350	13 655
Belgique	5 399	11	»	5 410	23 340	232	»	23 572
Suisse	6 492	60	»	6 552	15 729	278	»	16 007
Grande-Bretagne et Irlande	38 606	713	1992	41 311	162 229	15 228	6 359	183 816
Danemark	3 280	1	163	3 444	8 398	58	662	9 118
Suède	11 214	»	90	11 304	28 899	»	127	29 026
Norvège	8 243	»	367	8 610	15 348	»	408	15 756
Russie	88 035	196	356	88 587	203 915	244	474	204 633
Autriche	34 423	26	177	34 626	90 364	448	186	90 998
Hongrie	14 502	»	»	14 502	52 918	»	»	52 918
Espagne	15 489	112	269	15 870	39 479	305	269	40 053
Italie	25 533	»	175	25 708	84 101	»	175	84 276
Grèce	3 518	»	491	4 009	4 515	»	491	5 006
Roumanie	5 221	11	6	5 238	8 260	56	8	8 324
Algérie et Tunisie	6 955	25	4	6 984	9 850	205	4	10 059
Indes britanniques	32 898	»	142	33 040	83 420	»	180	83 600
Indes néerlandaises	5 757	»	104	5 861	7 309	»	104	7 413
Cochinchine-Cambodge	1 614	»	20	1 634	1 649	»	20	1 669
Japon	6 332	»	48	6 380	14 160	»	100	14 260
Victoria	5 151	»	»	5 151	9 289	»	»	9 289
Nouvelle-Zélande	5 858	»	315	6 173	15 028	»	480	15 508
Total pour vingt-trois États	452 396	5423	7467	465 286	1 264 266	52 485	13 149	1 339 900

Mais ce tableau contient un certain nombre de lacunes, dont quelques-unes peuvent être comblées, au moins en ce qui concerne la longueur totale des lignes et des fils, savoir :

	Lignes.	Fils.
Bulgarie	2 057 kilom.	3 021 kilom.
Égypte	7 985 —	13 345 —
Office anglo-indien par la Perse	3 527 —	9 276 —
États-Unis (Western-Union)	137 802 —	375 556 —
	151 371 kilom.	401 198 kilom.

Des renseignements antérieurs permettent de poser :

	Lignes.	Fils.
Portugal	4 253 kilom.	9 719 kilom.
Serbie	1 461 —	2 145 —
Turquie	25 232 —	48 650 —
	30 946 kilom.	60 514 kilom.

De sorte que les seuls pays sur lesquels nous n'avons pas d'indication sont le Canada et les divers États de l'Amérique du Sud.

LONGUEUR DU RÉSEAU PAR KILOMÈTRE CARRÉ.

ÉTATS.	RÉSEAU TÉLÉGRAPHIQUE TERRESTRE.			LONGUEUR EN MÈTRES par kilom. carré de territoire	
	SUPERFICIE territoriale	LONGUEUR des lignes.	LONGUEUR des fils.	des lignes.	des fils.
	Kil. car.	Kilom.	Kilom.		
France	528 573	61 721	179 918	117	341
Allemagne	539 693	66 787	238 274	124	441
Pays-Bas	32 999	3 636	13 305	110	403
Belgique	29 455	5 410	23 572	187	812
Suisse	41 418	6 552	16 007	159	390
Grande-Bretagne et Irlande	314 968	39 319	177 457	125	563
Danemark	39 375	3 281	8 456	84	217
Suède	441 620	11 214	28 899	25	65
Norvège	314 864	8 243	15 348	26	49
Russie	22 216 048	88 231	204 159	4	9
Autriche	300 191	34 449	90 812	115	303
Hongrie	322 350	14 502	52 918	45	164
Espagne	507 036	15 601	39 784	31	78
Italie	296 306	25 533	84 101	86	284
Grèce	50 211	3 518	4 515	70	90
Roumanie	160 150	5 232	8 316	33	52
Bulgarie	62 021	2 057	3 021	36	49
Algérie et Tunisie	430 000	6 980	10 055	16	23
Égypte	1 021 354	7 985	13 345	8	14
Indes britanniques	4 124 288	32 898	83 420	8	20
Indes néerlandaises	1 583 000	5 757	7 309	4	5
Cochinchine-Cambodge	59 456	1 614	1 649	27	28
Japon	430 500	6 332	14 160	15	33
Victoria	228 492	5 151	9 289	22	41
Nouvelle-Zélande	168 805	5 858	15 028	35	90
États-Unis	7 838 300	137 802	375 556	17	48
	42 081 473	605 663	1 718 675	14	41

On sera donc bien près de la vérité, en portant à 650 000 kilomètres la longueur des lignes télégraphiques du monde et le réseau des fils à 1 800 000 kilomètres, ou 450 000 lieues métriques. Fixés bout à bout, ces fils embrasseraient 45 fois le tour du globe terrestre !

Si, faisant abstraction des fils sous-marins, on rapporte la longueur du réseau à la superficie territoriale de chaque pays, on obtient les chiffres ci-dessus.

La longueur moyenne des lignes est par conséquent pour les 26 États énumérés ci-dessus de 14 mètres par kilomètre carré de superficie territoriale, et de 41 mètres pour les fils. Il y aurait donc en général 3 fils par ligne. Mais tandis que la moyenne des fils n'est que 2,8 pour les lignes aériennes, elle dépasse 9,5 dans les réseaux souterrains.

En ce qui concerne la longueur proportionnelle des lignes et des fils, les États qui dépassent la moyenne sont :

	Mètres de lignes par kilomètre carré.
Belgique	187
Suisse	159
Grande-Bretagne	125
Allemagne	124
France	117
Autriche	115
Pays-Bas	110
Italie	86
Danemark	84
Grèce	70

	Mètres de fils.
Belgique	812
Grande-Bretagne	563
Allemagne	441
Pays-Bas	403
Suisse	390
France	341
Autriche	303
Italie	284
Danemark	217
Hongrie	164

D'où il suit que la France, qui est au cinquième rang pour les lignes, descend, pour les fils, au sixième.

On pourra s'étonner de la place tout à fait inférieure qu'assigne notre tableau aux États-Unis et à la Russie, mais il faut tenir compte de l'immensité des territoires desservis.

La longueur relative des lignes donne une idée de la multiplicité des localités reliées par un système télégraphique, et, à cet égard, on a pu constater par le tableau qui précède qu'après la Belgique c'est la Suisse qui est la mieux partagée. D'un autre côté, la longueur relative des fils est un indice de la fréquence des dépêches échangées entre deux points quelconque, et à ce point de vue on distingue la Belgique, la Grande-Bretagne et l'Allemagne. Mais il ne suffit pas que les diverses localités puissent être à chaque instant mises en communication immédiate, l'ordre et la régularité du service exigent encore que la transmission soit commode et hiérarchiquement distribuée des centres les plus importants aux centres inférieurs. Or ces bonnes conditions de fonctionnement des lignes dépendent nécessairement du nombre des stations et en même temps du nombre des appareils dont

elles disposent aussi bien que du nombre et de l'habileté des agents appelés à les manœuvrer.

Nous résumons dans le tableau suivant les chiffres recueillis sur ce point.

STATIONS, APPAREILS, PERSONNEL.

ÉTATS.	BUREAUX OU STATIONS (1).				APPAREILS EN SERVICE.				PERSONNEL.			
	de L'ÉTAT.	des CHEMINS DE FER ou compagnies publiques.	SÉMAPHORIENS.	TOTAL.	MORSE.	HUGHES.	AUTRES.	TOTAL	ADMINISTRATION.	SERVICE ACTIF.	FACTEURS, ETC.	TOTAL.
France	3 196	1 859	129	5 184	5 844	338	1 066	7 248	306	5 075	2 207	7 588
Allemagne	6 523	2 769	»	9 292	9 949	177	1 789	11 915	155	3 302	879	4 336
Pays-Bas	185	201	»	386	421	29	2	452	39	771	481	1 291
Belgique	614	94	»	708	1 168	44	7	1 219	97	818	799	1 714
Suisse	998	106	»	1 104	1 446	21	2	1 469	34	1 463	66	1 563
Grande-Bretagne et Irlande	3 924	1 407	5	5 336	2 977	6	9 832	12 815	573	5 647	5 273	11 493
Danemark	124	144	4	272	278	»	»	278	20	376	185	581
Suède	177	582	»	759	840	»	521	1 361	22	429	244	695
Norvège	126	117	1	244	269	»	139	408	24	511	210	745
Russie	1 043	1 429	3	2 475	5 275	116	»	5 391	383	5 652	2 863	8 898
Autriche	1 103	1 399	4	2 506	1 788	64	7	1 859	234	1 517	1 399	3 150
Hongrie	400	580	»	980	1 367	11	24	1 402	88	1 004	215	1 307
Espagne	347	9	2	358	636	15	»	651	87	1 320	1 099	2 506
Italie	1 462	737	32	2 231	2 324	56	22	2 402	248	2 760	1 854	4 862
Grèce	83	»	»	83	152	»	»	152	15	174	257	446
Roumanie	97	98	»	195	461	»	»	461	30	571	535	1 136
Bulgarie	31	»	»	31	64	»	»	64	12	122	82	216
Algérie et Tunisie	162	»	»	162	290	»	14	304	17	306	134	457
Égypte	167	14	»	181	121	»	161	282	50	280	331	661
Indes britanniques	268	1 045	8	1 321	848	»	»	848	560	985	2 085	3 630
Indes néerlandaises	79	»	»	79	135	»	»	135	36	196	2 297	2 529
Cochinchine et Cambodge	20	»	1	21	38	»	10	48	6	34	90	130
Japon	168	14	»	182	348	»	29	377	110	794	899	1 803
Victoria	256	»	»	256	405	»	142	547	127	500	150	777
Nouvelle-Zélande	214	23	»	237	450	»	»	450	25	569	249	843
Totaux	21 767	12 627	189	34 583	37 894	877	13 767	52 538	3298	35 176	24 883	63 357

(1) États-Unis, 9077 stations.

Il résulte de ce tableau qu'en moyenne chaque station dessert 14 kilomètres de ligne et 40 kilomètres de fils. — Il y a trois appareils pour deux stations et douze employés de tout genre par 10 appareils. Mais ces proportions varient naturellement suivant les divers pays.

Indiquons d'abord quel est le nombre de kilomètres de fils et de lignes desservis par station.

Ce tableau donne lieu au classement ci-après.

ÉTATS DONT LES STATIONS SONT LE PLUS RAPPROCHÉES.

	Kilomètres.
Suisse	5,9
Allemagne	7,2
Belgique	7,7
Grande-Bretagne	7,7
Pays-Bas	9,7
France	10,5
Italie	11,5
Danemark	12,7
Autriche	14,6
Hongrie	14,8

ÉTATS DONT LES STATIONS SONT LE PLUS ÉLOIGNÉES.

	Kilomètres.
Cochinchine et Cambodge	77,8
Indes néerlandaises	74,2
Bulgarie	66,3
Grèce	48,3
Espagne	44,3
Égypte	44,1
Russie	35,7
Norvège	35,3
Japon	35,0
Roumanie	26,8

La différence, on le voit, est grande entre la Suisse où la distance moyenne de deux stations est d'une lieue et demie, et la Cochinchine où cette distance dépasse dix-neuf lieues.

En ce qui concerne les appareils, on voit que c'est le Morse qui est de beaucoup le plus usité. On ne compte que 877 appareils Hughes, et encore sur ce nombre la France en emploie-t-elle 338. Quant aux systèmes divers, parmi lesquels le principal est le Wheatstone, presque exclusivement employé

en Angleterre, figurent les systèmes multiplicateurs de nos compatriotes Meyer et Baudot, dont la supériorité ne tardera pas à être universellement reconnue, et dont l'un, celui de Meyer, fonctionne, à titre définitif, dans plusieurs États de l'Europe centrale.

Nous n'insisterons pas sur le nombre des employés, car dans quelques États, on n'a pu séparer absolument le service télégraphique de celui de la poste. On remarque néanmoins qu'il y a, en général, moins d'employés actifs que d'appareils au service, ce qui indique que dans la plupart des stations un seul employé dessert plusieurs appareils.

KILOMÈTRES DE FILS ET DE LIGNES DESSERVIES PAR STATION.

ÉTATS.	NOMBRE DE KILOMÈTRES.		NOMBRE DE KILOMÈTRES desservis par station.	
	Lignes.	Fils.	Lignes.	Fils.
France	61 275	182 518	10,5	35
Allemagne	66 856	238 426	7,2	26
Pays-Bas	3 761	13 655	9,7	35
Belgique	5 410	23 572	7,7	33
Suisse	6 552	16 007	5,9	14
Grande-Bretagne et Irlande	41 311	183 816	7,7	34
Danemark	3 444	9 118	12,7	33
Suède	11 304	29 026	14,9	37
Norvège	8 610	15 756	35,3	65
Russie	88 587	204 633	35,7	83
Autriche	34 626	90 998	14,6	36
Hongrie	14 502	54 918	14,8	56
Espagne	15 870	40 053	44,3	112
Italie	25 708	84 276	11,5	38
Grèce	4 009	5 006	48,3	60
Roumanie	5 238	8 324	26,8	43
Bulgarie	2 057	3 021	66,3	27
Algérie et Tunisie	4 984	10 059	30,8	62
Égypte	7 985	13 345	44,1	74
Indes britanniques	33 040	83 600	25,0	63
Indes néerlandaises	5 861	7 413	74,2	94
Cochinchine et Cambodge	1 634	1 669	77,8	79
Japon	6 380	14 160	35,0	78
Victoria	5 151	9 289	20,1	36
Nouvelle-Zélande	6 173	15 508	26,0	65
États-Unis	137 802	375 556	15,2	41
Totaux	611 130	1 733 722	14,0	40

Nous voilà fixés, ou à peu près, sur l'importance du réseau télégraphique des divers États du monde ainsi que sur le fonctionnement des lignes; il s'agit maintenant de déterminer l'étendue des services que la télégraphie rend au public. — Nous arrivons au mouvement des dépêches.

La statistique de Berne est très complète en ce qui concerne les télégrammes; non seulement elle comprend les télégrammes intérieurs expédiés, qu'ils soient taxés ou affranchis de la taxe, mais, en ce qui concerne les télégrammes internationaux, elle compte les dépêches expédiées, et en outre celles qui sont reçues de l'étranger ou qui passent simplement en transit. Quelques pays ont même fait connaître le nombre des dépêches de service. Nous ne tenons pas compte de ces dernières dans le tableau général que nous donnons ci-dessous :

MOUVEMENT GÉNÉRAL DE LA TÉLÉGRAPHIE.

ÉTATS.	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES EXPÉDIÉS.			TÉLÉGRAMMES REÇUS DE L'ÉTRANGER.	TRANSIT.
	SERVICE INTÉRIEUR.		SERVICE INTERNATIONAL.		
	Taxés.	Non taxés.			
France	13 058 391	930 345	1 225 256	1 170 000	390 000
Allemagne	10 263 754	222 343	1 696 369	1 721 300	478 172
Pays-Bas	1 766 062	»	388 322	427 342	101 528
Belgique	2 109 252	2 864	408 134	440 108	282 257
Suisse	1 679 831	»	329 922	315 262	217 319
Grande-Bretagne et Irlande	23 293 021	379 399	1 502 056	1 352 119	237 880
Danemark	422 848	22 022	136 849	148 123	261 303
Suède	618 675	15 405	139 561	151 360	70 049
Norvège	461 625	»	111 445	128 206	3 465
Russie	4 956 706	29 580	467 621	477 938	67 144
Autriche	3 215 299	8 008	692 561	731 181	289 326
Hongrie	1 726 632	1 326	528 687	542 129	126 855
Espagne	1 334 963	230 394	162 371	171 573	43 201
Italie	4 503 866	305 422	388 734	403 502	181 303
Grèce	306 427	57	24 575	28 815	29 079
Roumanie	416 472	174 480	113 904	119 400	21 594
Bulgarie	35 144	»	14 231	13 273	2 502
Algérie et Tunisie	690 303	90 749	113 950	103 120	»
Égypte	199 939	»	7 562	4 942	1 056
Indes britanniques	1 327 972	7 396	81 418	72 328	80 813
Indes néerlandaises	307 514	22 307	14 793	14 586	22 406
Cochinchine et Cambodge	12 595	13 904	5 104	5 154	»
Japon	1 177 514	»	10 017	10 088	»
Victoria	725 799	284 317	3 174	4 194	»
Nouvelle-Zélande	1 099 645	244 900	11 007	11 189	»
Totaux	75 710 249	2 985 238	8 577 622	8 571 232	2 907 246

Nous n'avons pas cru pouvoir additionner ces diverses catégories de télégrammes, car, si l'on additionne les dépêches reçues de l'étranger avec les dépêches expédiées au dehors, il faut nécessairement compter deux fois les dépêches intérieures, une fois pour l'expédition et l'autre pour la réception.

D'un autre côté, les dépêches en transit n'intéressent pas directement la population du pays par lequel elles passent; enfin on peut avoir quelque doute sur le nombre des dépêches intérieures non taxées, car ces dépêches ne sont pas relevées partout. Toutes ces considérations nous portent à ne grouper que les dépêches privées proprement dites comptées au départ, et ce sont celles-ci seules que nous comparerons à la population de chaque pays, pour nous rendre compte de l'intensité relative du mouvement télégraphique des diverses nations.

On sera peut-être surpris de trouver en tête de cette liste deux pays extra-européens, la Nouvelle-Zélande et Victoria. C'est qu'arrivés des derniers à la civilisation, ils s'y jettent avec une ardeur que notre vieux continent ne connaît plus. — La France qui figurait dans les précédents classements au sixième rang occupe ici le septième, mais le

cinquième seulement quand on la compare aux États de l'Europe. Faisons remarquer, en passant, que l'Algérie vient immédiatement après l'Allemagne, et que la Grèce l'emporte sur l'Italie.

Quant aux États-Unis, qui ne figurent pas dans notre nomenclature, le nombre de télégrammes, sans distinction, est de 29 215 123, ce qui, pour une population de 39 millions d'habitants, donne une proportion de 730 pour 1000 et place ce pays au quatrième rang.

NOMBRE DE DÉPÊCHES PRIVÉES POUR 1000 HABITANTS.

ÉTATS.	POPULATION.	DÉPÊCHES PRIVÉES EXPÉDIÉES.	DÉPÊCHES pour 1000 HABITANTS.	NOMBRE D'HABITANTS pour 1 dépêche.
France	36 905 788	14 283 347	387	2,6
Allemagne	42 727 874	11 960 123	280	3,6
Pays-Bas	4 037 010	2 154 383	514	1,9
Belgique	5 336 185	2 517 386	471	2,1
Suisse	2 669 147	2 009 753	753	1,3
Grande-Bretagne	33 799 386	24 795 077	704	1,4
Danemark	1 980 675	559 697	282	3,6
Suède	4 577 783	758 236	166	6,0
Norvège	1 865 000	573 070	307	3,3
Russie	89 723 823	5 424 327	60	16,6
Autriche	21 942 000	3 907 860	173	5,6
Hongrie	15 417 327	2 255 319	146	6,8
Espagne	16 858 635	1 497 334	89	11,3
Italie	28 209 620	4 892 600	173	5,8
Grèce	1 679 775	331 002	196	5,1
Roumanie	5 040 000	530 376	105	9,5
Bulgarie	1 724 324	49 675	29	34,4
Algérie et Tunisie	2 867 626	804 253	280	3,8
Égypte	5 517 627	207 501	37	26,6
Indes britanniques	240 567 443	1 409 390	6	170,7
Indes néerlandaises	22 204 019	322 307	14	69,0
Cochinchine et Cambodge	1 800 000	17 699	9	100,0
Japon	37 768 584	1 187 531	32	31,8
Victoria	888 500	728 973	809	1,2
Nouvelle-Zélande	463 729	1 110 652	2394	0,4
Totaux	626 572 080	84 287 871	134	7,4

Une dépêche pour sept à huit habitants, tel est, en moyenne, le bilan de la télégraphie universelle.

A cet égard, les divers États que nous considérons se classent comme il suit :

MOUVEMENT DES DÉPÊCHES PAR RAPPORT A LA POPULATION.

Nouvelle-Zélande	2394	par 1000 habit.	ou 10	par 4	habit.
Victoria	809	—	— 1	1,2	—
Suisse	753	—	—	1,3	—
Grande-Bretagne	704	—	—	1,4	—
Pays-Bas	514	—	—	1,9	—
Belgique	471	—	—	2,1	—
France	387	—	—	2,6	—
Norvège	307	—	—	3,3	—
Danemark	282	—	—	3,5	—
Allemagne	280	—	—	3,6	—
Algérie-Tunisie	280	—	—	3,6	—
Grèce	196	—	—	5,1	—
Autriche	173	—	—	5,6	—
Italie	173	par 1000 habit.	ou 10	par 5,8	habit.
Suède	166	—	—	6,0	—
Hongrie	146	—	—	6,8	—
Roumanie	105	—	—	9,5	—
Espagne	89	—	—	11,3	—
Russie	60	—	—	16,6	—
Égypte	37	—	—	26,6	—
Japon	32	—	—	31,8	—
Bulgarie	29	—	—	34,4	—
Indes néerlandaises	14	—	—	69,0	—
Cochinchine-Cambodge	9	—	—	100,0	—
Indes britanniques	6	—	—	170,7	—

Le tableau général des transmissions télégraphiques que nous avons donné plus haut montre que, pour l'ensemble des Offices observés, le nombre des dépêches internationales reçues est équivalent à celui des dépêches expédiées. On y voit de plus qu'au point de vue du transit les pays préférés sont par ordre d'importance : l'Allemagne, la France, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, la Grande-Bretagne, la Suisse, etc.

Bien que plusieurs États soient liés au point de vue télégraphique par des conventions spéciales, les tarifs des dépêches présentent dans les divers pays des différences si importantes qu'il nous paraît inutile, quant à présent, d'insister sur la question du produit. Qu'il nous suffise de dire que la télégraphie à bon marché existe déjà en Suisse, en Belgique, aux Pays-Bas, en France et au Danemark, et que les tarifs ont été fortement abaissés en Angleterre, en Allemagne et en Autriche.

Bientôt cette réforme s'imposera partout, et elle produira certainement les meilleurs effets, car si l'on ne considère que la France, on constate que, par suite des abaissements successifs du prix des dépêches, le nombre des télégrammes privés expédiés a suivi, depuis l'origine, une progression qui s'accentue de plus en plus.

MOUVEMENT DES DÉPÊCHES.

1851	9 014	télégrammes.
1859	4 022 800	—
1869	10 367 086	—
1879	14 283 347	—

Nous regrettons que l'état actuel de la statistique internationale ne nous permette pas de faire la même comparaison pour d'autres pays. Nous avons toutefois sous les yeux un document qui nous permet de rapprocher, pour un certain nombre d'États, les résultats de 1875 à ceux de 1879.

Il s'ensuit que sur les États que nous comparons, quatre seulement sont en progrès, et encore ce progrès n'est-il sensible qu'en France et en Grande-Bretagne ; tandis qu'en France le progrès est pour ces quatre années de 45 pour 100, il n'est dans la Grande-Bretagne que de 19.

Malgré ces progrès relatifs on est obligé de reconnaître que la télégraphie électrique n'a pas encore donné tous les résultats qu'on est en droit d'attendre de cet admirable agent de correspondance.

Ce défaut d'extension est-il dû, comme on l'a dit, aux for-

malités bureaucratiques, au défaut de secret des dépêches, à la difficulté des transmissions à petites distances? C'est probable et le public attend à cet égard des améliorations nécessaires. Mais peut-être convient-il d'ajouter que, pour les correspondances ordinaires, on préférera encore longtemps la poste, qui, avec les moyens de communication rapides dont elle dispose aujourd'hui, assure suffisamment la célérité des transmissions.

PROGRÈS DE LA TÉLÉGRAPHIE, DE 1875 A 1879.
(Y compris les télégrammes non taxés.)

ÉTATS.	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES (en milliers). 1875.	1879.	ACCROISSEMENT.	DIMINUTION.
France	10 482	15 213	4731	»
Allemagne	11 292	12 182	890	»
Grande-Bretagne et Irlande	21 063	25 174	4111	»
Pays-Bas	2 198	2 154	»	44
Belgique	2 871	2 520	»	351
Suisse	2 926	2 010	»	916
Autriche	4 166	3 916	»	250
Hongrie	2 033	2 256	»	217
Italie	5 209	5 198	11	»

Le tableau suivant où l'on a rapproché le nombre des lettres expédiées de celui des télégrammes taxés va nous permettre de saisir l'état actuel de la question.

ÉTATS.	CORRESPONDANCE PRIVÉE. Lettres (1).	Télégrammes.	TOTAL.	LETTRES pour 1 télégramme.	DÉPÊCHES POSTALES et télégraphiques pour 1000 habitants.
France	481 145 000	14 283 347	495 428 347	34	10,687
Allemagne	586 268 512	11 960 123	598 228 635	49	13,912
Pays-Bas	60 284 773	2 154 383	62 439 156	30	13,110
Belgique	73 194 834	2 517 386	75 712 220	46	15,424
Suisse	59 977 821	2 009 753	61 987 574	30	22,958
Grande-Bretagne	1 097 997 500	24 795 077	1 122 792 577	46	35,964
Danemark	25 258 630	559 697	25 818 327	42	12,909
Suède	30 761 228	758 236	31 519 464	44	6,852
Norvège	11 308 471	573 070	11 881 541	17	6,201
Russie	112 302 301	5 424 327	117 726 628	21	1,308
Autriche	231 799 000	3 907 860	238 706 860	57	10,850
Hongrie	68 263 336	2 255 319	70 518 655	34	4,700
Espagne	85 809 525	1 497 334	87 306 859	57	5,197
Italie	159 121 102	4 892 600	164 013 702	32	5,822
Roumanie	9 428 934	530 376	9 959 310	19	1,992
Égypte	3 240 460	207 501	3 447 961	15	627
Indes britanniques	118 012 449	1 409 390	119 421 839	84	496
Japon	27 392 609	1 187 531	28 580 140	27	756
Totaux	3 244 566 485	80 923 310	3 325 489 795	40	5,570

(1) Ces résultats s'appliquent à l'année 1878. *Statistique de Suède*, Paris, 1880 (non compris les cartes postales). Il n'a pas été publié de statistique postérieure.

On compte donc, en moyenne, quarante lettres pour un télégramme; mais cette proportion est loin d'être la même pour les divers pays. En général, on peut dire que c'est dans les pays arriérés ou dont les communications sont difficiles, que la différence entre les lettres et les télégrammes est la moindre possible. C'est le cas de l'Égypte, de la Roumanie, de la Russie, de la Norvège, de la Suisse, etc.

D'un autre côté, il y aurait une dépêche (lettre ou télégramme) expédiée pour cinq à six habitants. A ce point de vue notre tableau donne lieu au classement suivant :

	Habitants pour une correspondance.
Grande-Bretagne	36,0
Suisse	23,0
Belgique	15,0
Allemagne	24,0
Pays-Bas	13,0
Danemark	13,0
France	11,0
Autriche	11,0
Suède	7,0
Norvège	6,0
Italie	6,0
Espagne	5,0
Hongrie	5,0
Roumanie	2,0
Russie	1,0
Japon	0,8
Égypte	0,6
Indes britanniques	0,5

D'où il suit que la France, qui par rapport aux États européens occupe le cinquième rang dans les communications télégraphiques, descend au septième dans l'ensemble des transmissions.

Il y a lieu d'espérer que les efforts que fait notre gouvernement pour développer de plus en plus l'instruction primaire ainsi que la multiplicité des moyens offerts à la circulation des idées (cartes postales, cartes télégraphiques, tubes atmosphériques, etc., etc.) ne tarderont pas à nous assurer un meilleur rang.

Enfin, en ce qui concerne spécialement la propagation des applications de l'électricité, nous attendons beaucoup de l'Exposition qui vient de s'ouvrir et du congrès qui la suivra.

TOUSSAINT LOUA.

REVUE DE ZOOLOGIE

M. MAC KENDRICK (1) a étudié la nature de la matière colorante de certaines méduses ; il a spécialement porté son attention sur les genres *Cyanea, Aurelia* et *Chrysaora,* appartenant tous aux Acalèphes monostomes. Les *Cyanea* sont d'un beau bleu uniforme, les *Aurelia* présentent autour des

(1) Mac Kendrick, *Colouring matter of Medusae,* in *Journal of Anatomy and Physiology*, XV, p. 261. 1881.

ovaires des masses colorées en forme de croissant, les *Chrysaora* enfin offrent des taches brunes autour des tentacules et au bord de l'ombrelle.

L'examen microscopique, à un grossissement de 1200 diamètres, montre la matière colorante sous forme de petites particules irrégulières, incluses dans le protoplasma incolore de petites cellules. Ces granulations ont un diamètre d'environ 1/30 000 de pouce, soit d'environ 3 points.

L'auteur a cherché alors à extraire cette matière colorante. Pour cela, il coupe à leur base les longs bras de *Chrysaora* et les soumet à l'action de la potasse caustique, de l'eau de mer, de l'alcool absolu, de l'éther. Ces deux derniers réactifs sont restés sans action, mais avec les fragments de tissu plongés dans la potasse et dans l'eau, M. Mac Kendrick a pu faire un certain nombre de réactions chimiques qui lui ont montré que ces matières colorantes étaient solubles dans les acides, insolubles dans les alcalis ou dans un milieu neutre. Elles se présentent à l'état de granulations chez la méduse vivante, parce que, effectivement, ses tissus sont neutres. Après la mort, les tissus deviennent au contraire rapidement acides, le protoplasma se désagrège, et les matières colorantes se dissolvent et diffusent.

A l'examen spectroscopique, ces matières colorantes, au moins en ce qui concerne les *Chrysaora*, absorbent le violet, l'indigo, le bleu et une portion du vert, et diminuent l'intensité des autres couleurs du spectre ; il n'y a pas de bandes d'absorption. Avec la matière colorante de *Cyanea*, on observe cependant deux bandes d'absorption, l'une dans le rouge et l'autre dans l'orangé.

Dans ces derniers temps, on a décrit un système nerveux dans divers groupes de cœlentérés, mais jusqu'à ce jour on n'avait indiqué rien de semblable chez les siphonophores. M. C. Chun (1), assistant à l'Institut zootomique et zoologique de l'université de Leipzig, vient de combler cette lacune. Pensant bien que, si des organes nerveux existent réellement chez d'autres cœlentérés, on devrait les retrouver aussi chez les siphonophores, il s'est attaché à leur recherche chez les vélellides et il a pu finalement découvrir chez ces animaux un plexus bien net de cellules ganglionnaires ramifiées et anastomosées entre elles.

Ce plexus se rencontre sur toute la surface de l'animal, immédiatement au-dessous de l'ectoderme, sauf au point où l'ectoderme produit les parties chitineuses destinées à soutenir la vessie aérienne. Les cellules sont multipolaires, presque toujours à trois ou quatre prolongements ; elles sont remplies presque entièrement par un noyau finement granuleux. Les prolongements se divisent et se subdivisent en branches de plus en plus fines, qui demeurent toujours très raides, dépourvues d'inflexions et d'ondulations, et qu'il est rare de voir se terminer librement ; elles s'anastomosent ordinairement entre elles.

Ce singulier plexus nerveux ne donnerait naissance à aucun nerf et l'auteur n'a pu retrouver aucun élément nerveux dans l'endoderme. Il est vrai que ses recherches ont porté sur des animaux conservés en alcool. Peut-être l'étude d'échantillons frais permettra-t-elle de découvrir un nerf marginal, comme chez d'autres cœlentérés.

(1) C. Chun, *Das Nervensystem der Siphonophoren*, in *Zoologischer Anzeiger*, IV, p. 107, 1881.

Il est facile de distinguer les unes des autres les diverses espèces de batraciens anoures d'Europe, tant que l'on s'adresse aux formes adultes; mais, quand on a affaire à l'état larvaire, on se trouve en face d'une grande difficulté. Les têtards des différentes espèces se ressemblent, en effet, assez pour qu'il soit fort difficile, sinon impossible de dire exactement à quelles espèces ils appartiennent : tout ce qu'on peut, dans l'état actuel, c'est les rapporter ou bien à la division des *Laevogyridinidæ*, ou bien à celle des *Mediogyrinidæ*, deux groupes établis par M. F. Lataste chez les batraciens anoures et basés sur l'existence chez le têtard d'un spiraculum médian ou placé du côté gauche. Le spiraculum, comme on sait, est l'orifice par lequel l'eau qui est venue baigner les branchies sort de la chambre branchiale.

MM. Héron-Royer et van Bambecke (1) viennent, par d'intéressantes observations, de nous indiquer un moyen sûr et précis, en même temps que facile, pour arriver à la détermination spécifique des têtards et des différentes espèces de batraciens anoures. Ils ont remarqué que l'aspect de la bouche varie considérablement d'une espèce à l'autre et les différences qu'ils ont notées portent à la fois sur les lèvres externes, sur le nombre et la disposition des lèvres armées ou lames pectinées et sur le bec corné lui-même.

Ces observateurs ont étudié, à ce point de vue, dix-neuf espèces ou variétés de batraciens anoures d'Europe ou exotiques. D'une espèce à l'autre, ils ont toujours observé des différences notables dans la disposition des diverses pièces buccales et chez les divers individus de la même espèce, ils ont au contraire constamment observé la même disposition. Le cadre de cette revue ne nous permet pas d'entrer à cet égard dans de longs détails. Il nous suffira d'avoir signalé ces intéressantes recherches dont le résultat sera certainement fort profitable à quiconque s'intéresse à l'herpétologie.

Un *privat-docent* de l'université de Leipzig, M. P. Fraisse (2), a trouvé que certaines des papilles qui se trouvent à la surface de la langue du canard adulte étaient constituées par l'accolement et la fusion complète de plumes développées chez l'embryon. Ces plumes s'observent facilement chez l'embryon de canard, deux jours avant l'éclosion ; à cette époque, ces plumes linguales ont exactement la même structure qui celles qui revêtent la surface extérieure du corps : comme celles-ci, elles naissent d'un petit follicule et la seule différence tient à ce qu'elles sont un peu plus courtes que les plumes cutanées.

(1) Héron-Royer et Ch. van Bambecke, *Sur les caractères fournis par la bouche des têtards des batraciens anoures d'Europe*, dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*, p. 75-81, 1881.

(2) Paul Fraisse, *Embryonalfedern in der Mundhöhle der Vögel*, in *Zoologischer Anzeiger*, IV, n° 85, p. 310, 1881.

A *priori*, cette observation ne présente rien de surprenant : on sait, en effet, que la muqueuse buccale se développe, comme la peau, aux dépens de l'ectoderme, en sorte que, embryologiquement, l'épithélium buccal est l'équivalent de l'épiderme. On sait, d'autre part, que, chez les léporides, on rencontre des poils à l'intérieur de la bouche.

Nous avons entre les mains le premier volume d'une intéressante publication nouvelle (1), dont M. Eug. Eudes-Deslongchamps, professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Caen et directeur du musée de cette ville, a pris l'initiative. Dans cet *annuaire*, publié avec les ressources personnelles de son auteur, seront consignés tous les faits intéressant le musée d'histoire naturelle de Caen ; on y trouvera encore les catalogues des collections les plus importantes du musée, ainsi que la description des pièces les plus remarquables qui y existent déjà, ou qui viendront par la suite y prendre place.

Le premier volume, entièrement dû à la plume de M. Eudes-Deslongchamps, comprend trois mémoires. Le premier, ou *Catalogue descriptif des oiseaux du musée de Caen appartenant à la famille des Paradiseidæ*, est une monographie complète du groupe des Paradisiers ; l'auteur y étudie aussi bien les espèces qui ne se trouvent pas dans son musée que celles qui y figurent.

Le second mémoire est un *catalogue descriptif des oiseaux du musée de Caen appartenant à la famille des trochilidés ou oiseaux-mouches*. C'est encore un travail consciencieux et qui sera d'une grande utilité aux ornithologistes : l'auteur était placé mieux que personne pour faire une excellente monographie de ces gracieux oiseaux, car on sait que la collection de trochilidés du musée de Caen est une des plus complètes et des plus remarquables que nous ayons en France. Dans le volume qui vient de paraître, l'auteur ne publie que la moitié de son mémoire : il y étudie seulement, classés en 256 espèces, les oiseaux-mouches, dont le bec est plus ou moins arqué. Les spécialistes attendront certainement avec la plus vive impatience la fin de cette importante publication.

Le troisième et dernier mémoire est une *note sur la collection ethnographique du musée de Caen et sur deux haches en pierre polie provenant de la Colombie*. Cette partie ethnographique du musée, pour n'être organisée que depuis 3 ans, forme déjà un ensemble imposant : c'est elle qui possède les collections rapportées d'Océanie par Dumont d'Urville.

Nous nous arrêtons longuement à parler de l'*Annuaire du musée de Caen* parce que cette publication nous paraît caractéristique et nous semble porter en elle un grand enseignement. N'indique-t-elle pas en effet un renouveau, un réveil du mouvement scientifique, ralenti chez nous depuis quelques années ? D'autre part, cette publication est intéressante, en ce qu'elle nous fait connaître les richesses scientifiques que renferme le musée de Caen. Ce musée n'est point du reste le seul de nos collections de province qui renferme de précieux échantillons : on peut même dire que la plupart de nos musées, dirigés par des savants modestes et dévoués, présentent tous des collections importantes, qui dans une branche de la science, qui dans une autre ; à Caen, par exemple, ce sont les oiseaux-mouches qui dominent ; à Bordeaux, ce sont les singes, les œufs, les coquilles, etc. Nous avons visité presque toutes les collections zoologiques d'Europe et, par cette étude comparative, nous avons acquis la ferme conviction que la France possède des richesses incomparables : ces richesses, malheureusement, sont ignorées, dispersées qu'elles sont de divers côtés, dans des musées dont le budget est trop faible pour suffire aux frais d'une publication du genre de celle que vient d'entreprendre le musée de Caen. L'utilité de ces sortes de catalogues est cependant incontestable : aussi pensons-nous que l'État qui, dans ces dernières années, a tant fait déjà pour la science, contribuerait puissamment au relèvement du niveau scientifique dans notre pays en dotant les principaux musées de province de sommes qui devraient être affectées à des publications analogues à celles dont M. Eudes-Deslongchamps a pris la généreuse initiative. Cette utile innovation aurait vraisemblablement un autre avantage : peut-être la concurrence des musées de province tirerait-elle de sa torpeur notre Muséum d'histoire naturelle.

(1) *Annuaire du musée d'histoire naturelle de Caen*, publié par M. Eug. Eudes-Deslongchamps. 1re année, 1880, in-8° de 598 pages, avec 6 pl.

Pendant les années 1876, 1877 et 1878 eurent lieu dans le Nord-Atlantique une série d'expéditions norvégiennes destinée à étudier la faune des régions comprises entre la Norvège, le Spitzberg, le Groenland et l'Islande, régions qui n'avaient guère été explorées jusqu'alors. Les expéditions opéraient plus spécialement entre les 63e et 80e degrés de latitude nord et les 33e degrés longitude est et 10e degré longitude ouest de Greenwich. Des dragages à de grandes profondeurs ont été faits, des pêches ont été organisées avec soin et les savants qui prenaient part à l'expédition ont pu recueillir des matériaux considérables. Aujourd'hui l'étude de ces matériaux s'achève et la publication des résultats commence. Nous avons entre les mains les trois premiers fascicules de la magnifique publication in-folio qu'entreprend le gouvernement norvégien. Le texte, disposé sur deux colonnes, est en danois et en anglais. De nombreuses planches, gravées ou lithographiées avec le plus grand soin, rehaussent encore la valeur de ce superbe ouvrage (1).

Le premier fascicule est la relation des observations chimiques concernant les quantités d'air, d'acide carbonique et de sel dissoutes dans l'eau de mer. M. Hercules Tornöe en est l'auteur.

Le second fascicule, par M. Robert Collett, est consacré à la revision des poissons recueillis par l'expédition. La description de chaque espèce comprend la diagnose, l'indication de l'habitat, la discussion de la synonymie, des mensurations du mâle et de la femelle et une description anatomique détaillée, et en outre des considérations relatives à l'alimentation, à l'ethnologie, etc. 32 espèces, appartenant à 12 genres, sont

(1) *Den Norske nordhavs-Expedition*, 1876-1878, Christiania, 1880-1881, fasc. 1-3.

ainsi passées en revue. Un seul genre est nouveau, le genre *Rhodichthys;* mais le nombre des espèces nouvelles s'élève à sept: ce sont *Lipanis bathybii, Lycodes frigidus, L. Lütkenii, L. Muraena, L. Palidus, Raja hyperborea, Rhodichtys regina.* En plus d'un certain nombre de gravures dans le texte, cinq planches doubles in-folio accompagnent cet important travail : toutes les espèces nouvelles y sont figurées.

Le troisième fascicule, par MM. D.-C. Danielssen et Johan Koren, est consacré aux zéphyriens. L'expédition a recueilli 10 genres et 16 espèces, comprenant 2 familles nouvelles, 4 nouveaux genres et 7 espèces nouvelles. Les genres nouveaux sont : *Stephanostoma, Hamingia, Saccosoma, Epithetosoma.* Les espèces nouvelles sont : *Phascolosoma Lilljeborjii, Aspidosiphon armatum, Onchnesoma glaciale, Stephanostoma Hanseni, Hamingia arctica, Saccosoma vitreum, Epithetostina Norvegicum.* En outre des indications concernant l'habitat, les mœurs, les auteurs exposent avec de grands détails l'anatomie et l'histologie de chaque espèce. Sept planches accompagnent ce fascicule.

Nous nous bornerons à ces quelques mots relativement à cette belle publication, dont le luxe est égal à celui de notre *Expédition scientifique du Mexique.* Les spécialistes devront la consulter et ils en retireront, nous en sommes certains, les plus grands bénéfices; nous reparlerons du reste des fascicules suivants, à mesure qu'ils seront publiés.

M. Forbes, du laboratoire d'histoire naturelle de l'Illinois, a remarqué que les jeunes alevins des genres *Hypentelium* et *Myxostoma* avaient l'intestin bourré de tests de rhizopodes, appartenant aux genres *Difflugia* et *arcella.* M. Leidy (1) a reconnu les rhizopodes suivants dans l'intestin de *Myxostoma macrolepidotum : Difflugia globulosa* et *D. acuminata.* Chez *Eremyzon succetta,* il a rencontré *Difflugia globulosa, D. labostoma, D. puriformis, Arcella vulgaris, A. discoides.* Ces protozoaires entrent bien pour une grande partie dans l'alimentation des alevins, car on ne les trouve plus dans l'intestin de ces derniers que représentés par leurs tests : la petite masse de protoplosma qui composait leur substance vivante a donc été digérée préalablement.

On sait qu'un certain nombre de poissons jouissent de la faculté de pouvoir émettre certains sons : les loches, les barbeaux, les carpes sont bien connus à cet égard; le hareng, quand il se sent pris au filet, crie comme une souris. La cause du bruit émis est variable suivant les espèces. En ce qui concerne un siluvoïde, le *Callomystax gagata,* M. Haddon (2) a observé une disposition anatomique particulière, en rapport avec ce phénomène. Les deux ou trois premières vertèbres sont soudées entre elles et avec la tête; et le premier ligament intervertébral en arrière de ce point est plus épais qu'en aucun autre: cette disposition indique déjà *a priori* que cette région est le siège de mouvements plus étendus que tout autre point de la colonne vertébrale; il en est en effet ainsi, et si l'on vient à dresser verticalement le corps de l'animal, un son aigu et strident se fait entendre.

De plus, les larges apophyses neurales des vertèbres fusionnées se confondent elles-mêmes et s'unissent par une suture oblique à la crête occipitale, de façon à représenter la continuation de cette crête en arrière. La moitié postérieure de cette lame osseuse est divisée en deux lames verticales dont les angles supérieurs et postérieurs sont finement dentelés à leur surface interne.

Les deux os interspinaux antérieurs s'unissent, d'autre part, entre eux au moyen de sutures; ils s'élargissent de façon à supporter la forte épine antérieure de la nageoire dorsale. L'os cunéiforme qu'ils constituent est également denticulé des deux côtés, de façon à représenter une double lime; il vient se loger entre les deux lames susdites.

Il est maintenant facile de comprendre par quel mécanisme se produit le bruit. La tête, les vertèbres antérieures et leurs apophyses neurales fusionnées forment un tout rigide; le reste de la colonne vertébrale, y compris les os interspinaux, est au contraire plus ou moins flexible. Lorsque la double lime que porte le premier os interspinal vient à passer au contact de la surface interne dentelée de l'apophyse neurale, il se produit une stridulation.

On sait combien sont difficiles les expériences sur les organes des sens, et c'est à cela même qu'il faut attribuer le peu de progrès qu'ont fait nos connaissances à cet égard.

Les difficultés deviennent encore bien plus nombreuses quand l'observateur s'adresse aux animaux inférieurs. Aussi l'attention est-elle vivement excitée, et à juste titre, quand quelqu'un cherche à soulever un coin du voile épais qui recouvre encore ces intéressantes questions. C'est à ce titre que les expériences suivantes de sir John Lubbock (1) méritent d'être signalées.

Ce savant distingué s'est demandé quelles couleurs les fourmis pouvaient percevoir, et si, pour ces animaux, les limites de la vision étaient les mêmes que pour nous. Pour arriver à la solution du problème, il place quelques fourmis avec leurs larves dans un cadre de verre d'un huitième de pouce, espace juste suffisant pour permettre aux animaux de se mouvoir librement. S'il recouvre en partie le cadre avec une substance opaque, les petits sont aussitôt transportés dans la région sombre. S'il place de la même façon devant des cadres, et côte à côte, un verre jaune pâle et un verre violet foncé, les jeunes sont toujours portés derrière le verre jaune : la lumière jaune, qui pour notre œil est beaucoup plus transparente que la lumière violette, l'est donc au contraire beaucoup moins que celle-ci pour l'œil des fourmis.

Il s'est demandé ensuite quel serait l'effet produit par les rayons ultra-violets, qui pour nous sont invisibles. Il em-

(1) Jos. Leidy, *Rhizopodes as Food for young fishes,* in *Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia,* p. 9, 1881.

(2) Alfred C. Haddon, *On the stridulating apparatus of Callomystax gagata,* in *The Journal of Anat. and Physiology,* XV, p. 322, 1881.

(1) Sir John Lubbock, *On the Habits of Ants,* in *The Zoologist,* V, n° 56, p. 340, 1881.

ploie du sulfate de quinine et du bisulfite de carbone, liquides qui tous les deux transmettent tous les rayons visibles, et sont par conséquent complètement incolores et transparents pour notre œil, mais arrêtent complètement tous les rayons ultra-violets. Au-devant d'une moitié du cadre, il place les liquides en question, et au-devant de l'autre moitié il met un verre violet foncé ; dans tous les cas les larves furent transportées derrière les liquides transparents et non derrière le verre violet. S'il projette un spectre sur son cadre, il voit que les fourmis placent leurs petits ou bien dans les rayons ultra-violets ou bien dans le rouge, mais surtout dans ce dernier. Il en conclut que les fourmis perçoivent les rayons ultra-violets qui, pour nous, ne sont pas visibles.

D'autre part, comme chaque rayon de lumière homogène nous donne la sensation d'une couleur particulière, il est probable que ces rayons ultra-violets donnent eux-mêmes une impression semblable, dont nous ne pouvons avoir aucune idée, mais en tout cas aussi différente des autres couleurs du spectre que le rouge l'est du jaune ou le vert du violet. Comme il y a dans la nature bien peu de couleurs pures, mais que la plupart des couleurs que nous voyons proviennent de la fusion de rayons dont les longueurs d'onde diffèrent, et comme dans des cas de ce genre la résultante visible est composée non seulement des rayons que nous percevons, mais se compose tout à la fois de ceux-ci et des rayons ultra-violets, il est vraisemblable que la couleur des objets et l'aspect général de la nature ne sont point les mêmes pour les fourmis que pour nous.

Tous ceux qui se sont occupés de zoologie descriptive et de classification ont pu constater bien des fois que la nomenclature ne reposait sur aucune loi fixe et que les règles présidant à la dénomination des espèces variant suivaient le bon plaisir des auteurs. La Société zoologique de France a pensé que, en présence de ces irrégularités sans nombre, il y avait lieu de soumettre à une revision complète les règles de la nomenclature ; elle vient de publier sur la question un rapport savant et consciencieux, dû à la plume autorisée de M. Chaper (1). Ce rapport expose et résume les travaux d'une commission chargée d'étudier cette importante question et dont les discussions ont abouti à l'adoption des règles suivantes, qui, on le remarquera, sont applicables à tous les êtres organisés, animaux ou végétaux, fossiles ou vivants :

1° La nomenclature adoptée pour les êtres organisés est binaire ou binominale. Elle est essentiellement latine. Chaque être y est distingué par un nom de genre suivi d'un nom d'espèce.

2° Les noms génériques doivent consister en un mot simple ou composé, mais toujours unique, soit latin, soit latinisé, soit considéré et traité comme tel, s'il ne vient pas du latin.

3° Les noms spécifiques, qu'ils soient substantifs ou adjectifs, doivent également être univoques. Cependant, par exception, seront admises des dénominations spécifiques à vocable double qui auraient pour but de dédier une espèce à une personne dont le nom est double, ou établir une comparaison avec un objet simple. Exemples : *Sanctæ-Catarinæ, cornu pastoris, cor-anguinum,* etc. Dans ce cas, les deux mots qui composent le nom spécifique seront toujours réunis par un trait d'union.

4° Les noms spécifiques peuvent être rangés sous trois catégories :

a) Substantifs ou adjectifs rappelant une caractéristique de l'espèce (forme, couleur, origine, habitat, usages, habitudes, etc.) : *cor, cordiformis, gigas, giganteus, fluviorum, fontinalis, edulis, piscivorus.*

Si le nom spécifique exige l'emploi d'un nom propre géographique, ce dernier devra toujours être transformé en adjectif, suivant les règles de la dérivation latine, tout en conservant l'orthographe exacte du radical, si celui-ci n'a pas été employé en latin. Exemples : *Petrocoriensis, Neo-batavus, Brasiliensis, Canadensis,* etc.

Si le radical du nom géographique donnait lieu en latin à deux dérivés adjectifs. (Exemples : *Hispanus* et *Hispanicus*), ils ne pourraient être employés concurremment dans le même genre.

De même pour les noms communs. Exemple : seront considérés comme des doubles emplois des noms tels que *fluviorum, fluvialis, fluviatilis.*

b). Noms de personnes auxquelles on dédie l'espèce.

Ces noms seront toujours mis au génitif. Ce génitif sera toujours formé par l'addition d'un simple *i* au nom exact et complet de la personne à laquelle on dédie, sauf le cas où le nom dont il s'agit serait un prénom ayant été employé et décliné dans la langue latine. Dans ce cas il suivra les règles de la déclinaison. Exemple : *Victoris, Antonii, Elisabethæ.*

c). Noms accolés au nom de genre par voie d'opposition et constituant une sorte de prénom. Exemples : *les, coret, Hebe, Trapoleo, arctos, calcar.*

5° Le nom de genre devra être écrit avec une première lettre majuscule.

6° Le nom spécifique prendra la majuscule ou la minuscule suivant la règle ordinairement suivie dans l'écriture.

7° Le nom de l'auteur de l'espèce sera écrit à la suite du nom spécifique, en caractères différents de ceux des noms génériques et spécifiques.

8° Quand un genre est subdivisé, le nom ancien doit être maintenu à une des subdivisions, et à celle qui renferme le type originaire du genre.

Quand le type originaire n'est pas clairement indiqué, l'auteur qui le premier subdivise le genre peut appliquer le nom ancien à telle subdivision qu'il juge convenable, et cette attribution ne pourra être modifiée ultérieurement.

9° Un genre formé par la réunion de plusieurs autres doit prendre le nom des plus anciens des composants.

10° Les noms de familles seront formés en ajoutant la désinence *idæ* au radical du genre servant de type.

11° Le nom attribué à chaque genre et à chaque espèce ne

(1) *De la nomenclature des êtres organisés,* in-8° de 37 pages. Paris, au siège de la société, 7, rue des Grands-Augustins.

peut être autre que celui sous lequel ils ont été le plus anciennement désignés, à la condition :

a) Que ce nom ait été divulgué dans une publication où il aura été clairement et suffisamment défini;

b) Que l'auteur ait effectivement entendu appliquer les règles de la nomenclature binaire.

12° Tout nom générique déjà employé dans le même règne devra être rejeté.

On ne doit pas considérer comme des noms de genres différents des noms qui ne se distinguent que par la terminaison masculine, féminine ou neutre, ou un simple changement orthographique.

13° Sera rejeté de même tout nom spécifique employé déjà dans le même genre.

14° Tout nom générique ou spécifique devant être rejeté par application des règles précédentes ne pourra être employé à nouveau, si c'est un nom de genre dans le même règne, si c'est un nom d'espèce, dans le même genre.

15° Un nom générique ou spécifique, une fois publié, ne pourra plus être rejeté pour cause d'impropriété, même par son auteur.

16° Tout barbarisme, tout mot formé en violation des règles de l'orthographe, de la grammaire et de la composition devra être rectifié.

17° Lorsque des noms de genre ou d'espèce auront en latin une prononciation si peu différente qu'il en résulterait une confusion, le premier seul devra être conservé. (Exemple : ceux qui auraient pour radicaux Philips et Phillips, Hermann, Herman, Erman, Ermann, etc., et affecteraient la même forme de dérivation.)

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 8 AOUT 1881.

MATHÉMATIQUES. — M. *H. Poincaré* : Sur les fonctions fuchsiennes.

PHYSIQUE. — M. *Amagat* a étudié la compressibilité de l'acide carbonique et de l'air, sous faible pression et à température élevée. Ce qui constitue la difficulté de ces expériences, c'est qu'il faut éviter l'échauffement du mercure, ce qui déterminerait une élévation de tension de la vapeur mercurielle, et par conséquent des erreurs dans la mesure de la pression. L'appareil de M. Amagat permet d'éviter ces inconvénients. On trouve ainsi que l'air suit régulièrement la loi de Mariotte depuis 100°, non seulement entre 1 et 2 atmosphères, mais jusqu'à 8 atmosphères, et probablement encore sous des pressions notablement supérieures; au contraire, à 50° et même à 100°, les écarts de l'acide carbonique sont encore très sensibles; de plus, leur valeur croît nettement avec l'écartement des limites de pression, ou, ce qui revient au même, avec la pression initiale. A 200°, le sens des résultats est encore le même, quoique la valeur des écarts soit considérablement diminuée. A 300°, l'écart, sensiblement nul entre 1 et 2 atmosphères, augmente peu quand la pression initiale varie entre 2 et 4 atmosphères, ce qui indique que le changement de signe de l'écart aurait lieu à cette température sous une pression peu considérable; toutefois, il est probable qu'il faudrait élever la température encore de plusieurs centaines de degrés, pour amener l'acide carbonique à l'état où se trouve l'hydrogène dès la température ordinaire, c'est-à-dire pour que ses écarts soient négatifs depuis les faibles pressions.

— M. *Amagat* a aussi confirmé le fait que l'oxygène et le mercure purs et secs sont sans action l'un sur l'autre, même quand on comprime fortement l'oxygène. C'est à tort qu'on attribue à Regnauld l'opinion contraire.

— M. *Ancelin* donne quelques détails intéressants sur le chauffage des wagons, voitures, etc., au moyen de l'acétate de soude cristallisé, ($C^4H^3O^3NaO+6HO$). On peut emmagasiner, grâce à la chaleur lente de fusion de sel, une quantité de chaleur beaucoup plus considérable que dans un même volume d'eau, sans augmenter la température du corps employé. Une chaufferette de 11 litres contient environ 15 kilogrammes d'acétate ; en supposant sa température initiale de 80°, température maxima des chaufferettes à eau, lors de leur mise dans les wagons, elle dégagera :

	Calories.
Chaleur sensible de 80° à 60°	225
Chaleur latente	1410
Chaleur sensible de 60° à 40°	96
Total.	1731

La même chaufferette remplie d'eau dégagera, de 80° à 40°, 440 calories : l'acétate donnera donc environ quatre fois autant de chaleur que l'eau. La pratique confirme ces données théoriques.

Les changements de chaufferettes, qui ont lieu sur les chemins de fer toutes les deux heures et demie environ, ne seraient plus nécessaires que toutes les dix heures : donc économie des trois quarts de la main-d'œuvre et moins de dérangements pour les voyageurs. De plus, avec ce mode de chauffage, il y aura économie notable de combustible. Des essais ont été faits en France, aux chemins de fer de l'Ouest et de l'État. L'hiver prochain, le nombre des chaufferettes en réserve sera notablement augmenté.

— M. *G. Trouvé* indique la méthode qui lui a servi pour la fabrication d'aimants puissants et identiques les uns aux autres. Les meilleurs aciers, au point de vue de la fabrication des barreaux aimantés, sont ceux d'Allevard ; les forces portantes, déterminées après les deux aimantations sont liées par une loi simple qui peut s'énoncer en disant qu'elles sont entre elles dans le rapport $n : n^2$, c'est-à-dire que, si la force portante due à la première aimantation est représentée par 2, 3, 4, la force portante due au magnétisme à saturation sera 4, 9, 16. On peut obtenir sur des aciers bien trempés des aimants d'une force constante et relativement considérable. Les aimants droits portent jusqu'à douze et même quatorze fois leur poids ; si l'aimant est recourbé en fer à cheval, la charge peut être quadruple, c'est-à-dire quarante-huit à cinquante-six fois son poids.

CHIMIE. — M. *G. Lemoine* a essayé de formuler mathématiquement la théorie de la dissociation pour les systèmes

homogènes gazeux à des pressions faibles, et il compare cette formule aux résultats donnés par quelques expériences (acide iodhydrique — oxyde de méthyle et acide chlorhydrique — transformation polymérique de la vapeur d'iode — bicarbonate de chaux et de baryte).

— M. *G. Bouchardat*, en mélangeant de l'acide sulfurique concentré et de l'amylène bromé, n'a obtenu ni alcool d'hydratation ni produits polymères, mais une certaine quantité de composés acétoniques, et, comme produit accessoire, du bromure d'amylène $C^{10} H^{10} Br^2$. Ce corps bout à 175°-180°. Il provient de l'action de l'acide bromhydrique sur l'amylène bromé. On en obtient plus de la moitié du poids de l'amylène bromé mis en réaction. Le liquide qui surnage ce bromure d'amylène soumis à la distillation donne différents produits, entre autres un liquide volatil bouillant de 76° à 81° et qui possède la composition $C^{10} H^{10} O^2$. Il est plus léger que l'eau, $D_0 = 0,832$ environ, très mobile, se dissolvant dans moins de vingt fois son volume d'eau, neutre au papier de tournesol, doué d'une odeur aromatique éthérée, agréable, non suffocante ; il possède les principales propriétés d'une acétone et non d'une aldéhyde. Il se combine au bisulfite de soude, il ne se fait pas pendant la réaction de composés correspondant soit au divalérylène, soit au trivalérylène ; les produits résineux fixes ou peu volatils, obtenus comme résidus dans les diverses distillations, sont tous oxygénés et paraissent provenir de l'action de l'acide sulfurique sur l'acétone $C^{10} H^{10} O^2$.

L'action de l'acide sulfurique concentré sur l'amylène bromé se passe donc comme si tout d'abord il y avait soustraction de l'acide bromhydrique à ce corps, en formant transitoirement un valérylène. L'acide bromhydrique mis en liberté se combine de suite à une portion de bromylène bromé, pour régénérer du bibromure d'amylène, ainsi que le représentent les deux formules

$$C^{10} H^9 Br = C^{10} H^8 + H Br,$$
$$C^{10} H^9 Br + H Br = C^{10} H^{10} Br^2.$$

Le corps $C^{10} H^8$ se trouvant en présence d'acide sulfurique dans des conditions spéciales, au lieu de se polymériser, fixe finalement les éléments de l'eau

$$C^{10} H^8 + H^2 O^2 = C^{10} H^8 (H^2) (O^2).$$

— M. *Klein* a cherché une solution, dont la densité fût voisine de 3,3, et de 3, et qui, sans action chimique sur les minéraux, pourrait servir à leur séparation par lévigation, étant de densité à peu près égales à la plupart d'entre eux ; les sels dont l'emploi paraît devoir donner les meilleurs résultats sont les tungstoborates de cobalt, de nickel et de cadmium. La solution du tungstoborate de cobalt a pour densité 3,32 ; celle du tungstoborate de nickel, 3,29 ; celle du tungstoborate de cadmium, 3,281. Ces trois sels sont excessivement solubles dans moins de 10 pour 100 de leur poids d'eau. Après l'alcool éthylthallique (éthylate de thallium), ces solutions sont les plus denses des liquides transparents connus (l'éthylate de thallium a pour densité 3,56). Ce sont certainement les plus denses des solutions aqueuses. L'emploi de la dissolution de tungstoborate de cadmium paraît préférable : elle est assez mobile, transparente, légèrement colorée en jaune. Sa teinte rappelle la nuance de la belle huile d'olive. Pour préparer ce sel, on fait dissoudre dans l'eau une partie de tungstate de sodium, on ajoute une partie et demie d'acide borique cristallisé, et on porte la liqueur à l'ébullition. On voit l'acide borique se dissoudre entièrement sans qu'il se sépare de l'hydrate tungstique. Après cristallisation, on traite l'eau mère par le chlorure de baryum qui donne de magnifiques cristaux de tungstoborate de baryum. Ceux-ci, traités par le sulfate de cadmium, donnent le tungstoborate cadmique.

— M. *Lecoq de Boisbaudran* a constaté que le gallium est facilement attaqué à froid par le chlore sec, avec dégagement considérable de chaleur. Si l'on chauffe modérément le tube dans lequel s'opère la réaction, ou s'il y a une quantité notable de métal, celui-ci s'entoure d'une flamme pâle de couleur livide. Lorsque le courant de chlore est très lent, le métal, convenablement chauffé, ne tarde pas à être baigné par un liquide incolore très réfringent, peu volatil, contenant principalement du protochlorure. En présence d'un excès de chlore, le composé formé est également incolore, mais beaucoup plus fusible et plus volatil ; c'est du perchlorure, qui se sublime aisément, à la chaleur d'une flamme d'alcool, en beaux cristaux blancs allongés. Le protochlorure de gallium contient 2 atomes de chore pour 1 de métal et correspond ainsi, par sa composition, aux protochlorures de fer, zinc, calcium, etc. L'action de l'eau sur le protochlorure de gallium est très violente et diffère notablement suivant la façon dont elle a lieu. Il paraît exister un oxychlorure soluble de gallium, correspondant au sesquioxyde et au sesquichlorure. Le gaz dégagé par le protochlorure de gallium au contact de l'eau possède une forte odeur, voisine de celle de l'hydrogène sulfuré ; mais il n'y a pas de soufre, c'est de l'hydrogène partiellement combiné à du gallium. Le protochlorure de gallium fond à environ 164° et bout vers 535. Après avoir été fondu, il se maintient en surfusion avec une facilité remarquable. A l'état solide, le $GaCl^2$ forme ordinairement de beaux cristaux blancs ; cependant il possède souvent une demi-opacité et une couleur grisâtre due à une sorte de recuit.

— MM. *Berthelot* et *Vieille* ont déterminé la chaleur de formation du perchlorate de potasse, en mélangeant ce corps dans une proportion exactement équivalente avec une matière combustible, explosive par elle-même, et dès lors susceptible de donner lieu à une réaction instantanée, telle que le picrate de potasse et le picrate d'ammoniaque. Cette même matière étant brûlée, d'autre part, par l'oxygène libre, la différence entre les deux quantités de chaleur mesurées représente l'excès de la chaleur développée par la réaction de l'oxygène libre sur la chaleur développée par la réaction de l'oxygène combiné, c'est-à-dire la chaleur (absorbée ou dégagée) par la décomposition du perchlorate de potasse en oxygène libre et chlorure de potassium. On trouve ainsi

$$Cl O^8 K \text{ solide} = K Cl \text{ solide} + O^8 \text{ gaz} = -7^{cal}5.$$

Cette décomposition, exécutée à la température ordinaire, absorberait donc de la chaleur, contrairement à ce qui arrive par la décomposition similaire du chlorate de potasse, qui dégage $+11^{cal},0$. Depuis les éléments, il est facile de calculer la chaleur de formation du perchlorate de potasse, en admettant que celle du chlorure de potassium est $K + Cl = KCl$ solide, dégage $+105^{cal},0$, on a $Cl + O^8 + K = Cl O^8 K$ solide, dégage $+112^{cal},5$.

— M. *Berthelot* indique les chaleurs spécifiques moléculaires des dissolutions de l'acide perchlorique entre 40° et 15°, et les chaleurs de dilution de cet acide.

La chaleur dégagée par la dilution, à mesure que la quantité d'eau est plus considérable, peut être représentée par une courbe hyperbolique de forme analogue à celles de l'acide azotique et de la soude.

Physiologie. — M. *H. Toussaint* a pu, avec la salive, le mucus nasal et l'urine d'animaux tuberculeux, transmettre la tuberculose. L'inoculation a été faite à la lancette, à la base de l'oreille de trois lapins avec le liquide clair et visqueux qui s'écoule de la narine de la vache tuberculeuse; deux semaines après l'opération, les lapins présentaient des tubercules locaux et déjà une augmentation de la consistance et du volume du ganglion parotidien; la maladie a suivi sa marche habituelle; le soixante-dixième jour après l'inoculation les animaux ont été tués, et tous présentaient une quantité considérable de tubercules dans le poumon, dont quelques-uns montraient déjà de la matière caséeuse au centre; le plus grand nombre était encore à l'état de granulation grise.

En vaccinant une vache tuberculeuse et en inoculant des lapins avec les pustules qu'elle a alors fournies, on a constaté que très rapidement ces lapins ont été atteints de tuberculose; il est donc nécessaire de bien choisir les sujets qui devront être les producteurs du vaccin. Ce n'est qu'après un sérieux examen de toutes les conditions par lesquelles a passé l'animal qu'il pourra être inoculé et servir à la reproduction du vaccin. Cet examen devra aussi être fait chez tous les enfants ou adultes dont les pustules doivent fournir l'élément nécessaire aux vaccinations.

— M. *Vulpian* croit qu'il ne faut accepter que sous toutes réserves les conclusions que M. Toussaint a tirées de ses recherches. On sait que, chez le lapin, on a pu déterminer la tuberculose expérimentale dans des conditions très diverses, et en particulier sans introduction d'une matière animale quelconque dans l'organisme de cet animal.

Histoire des sciences. — M. *le Secrétaire perpétuel,* à propos d'un ouvrage de M. G. Govi, rappelle que l'invention des lunettes binoculaires est due à D. Chorez, lunetier en l'île Notre-Dame, à l'enseigne du *Compas*. M. Govi démontre, en outre, que Galilée n'a jamais eu la pensée de construire des lunettes binoculaires. Ce qui appartient réellement à Galilée, c'est la construction du microscope composé, qu'on emploie beaucoup maintenant sous le nom de *loupe de Brücke*. Galilée le nommait *occhialino;* il s'en servait déjà en 1610, comme on peut le voir dans un opuscule de Jean Wodderborn, publié en cette même année.

— M. *C. Wolf* complète les détails qu'il a donnés précédemment sur les étalons de poids et mesures de l'Observatoire et les appareils qui ont servi à les construire.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des missions scientifiques et littéraires (t. VII, Paris, Imprimerie nationale, 1881). — *Charles André :* Rapport sur le passage de Mercure sur le soleil, observé à Ogden, le 6 mai 1878. — *Charnay :* Rapports sur une mission dans l'île de Java et en Australie. — *E. Berthault :* Rapport sur une mission à Sumatra; observations sur la province de Delhi. — *Emile Burnouf :* Rapport sur une mission en Troade. — *T. Homolle :* Rapport sur une mission à Délos. — *Ch. Graux :* Rapport sur une seconde mission en Espagne. — *Pouchet :* Rapport sur une mission en Allemagne pour étudier les collections d'anatomie comparée. — *E. Thomas :* Étude sur quelques manuscrits suisses, allemands et hollandais, de Servius et de Virgile. — *De Quatrefages :* Rapport sur le travail de M. *Cauvin,* médecin de la marine, intitulé : *Rapport sur les mensurations et les caractères morphologiques d'une série de crânes australiens.* — *A. Dybowski :* Rapport sur le papier au Japon, sa fabrication et ses usages. — Le commandant *Roudaire :* Rapport sur la dernière expédition des chotts. — Études relatives au projet de mer intérieure. — *Maunoir* et *de Quatrefages :* Rapports sur diverses communications faites par M. *D. Charnay,* relativement à sa mission au Mexique. — *Alph. Milne Edwards :* Rapport sur les travaux de la commission chargée d'étudier la faune sous-marine dans les grandes profondeurs du golfe de Gascogne. — *Ch. Flahaut :* Rapport sur une mission en Angleterre. — *Et. Charavay :* Rapport sur les lettres de Louis XI et sur les documents concernant ce prince, conservées dans les archives de l'Italie. — *Ch. Cauvin :* Deuxième rapport sur les aborigènes de l'Australie.

— Annales de démographie internationale (4e année, 1880). — *Jacques Bertillon :* Note pour l'étude statistique du divorce. — *Wilhelm Lexis :* Sur les moyennes normales appliquées aux mouvements de la population et sur la vie normale. — *A.-T. Mondière :* Statistique des naissances et des décès dans la population annamite de la Cochinchine française, de 1872 à 1877. — Atlas des décès dans les Pays-Bas, pendant la période de 1860 à 1874. — *Arbo:* Sur l'aptitude militaire des Norvégiens. — Aperçu des travaux de la commission de statistique de la ville de Paris. — Discussion sur la mortalité à Paris, au conseil municipal de Paris. — De l'organisation de la statistique des causes de décès en Italie. — *Brydges* et *P. Henniker :* Rapport sur le mouvement de l'état civil en Angleterre et dans le pays de Galles, pendant l'année 1879.

— Revue d'anthropologie (2e série, t. IV, fascicule 3, 1881). — *Paul Broca :* La torsion de l'humérus et le tropomètre. — *Wladimir Betz :* Sur la structure de l'écorce cérébrale. — *Amédée Chassagne :* Contribution à l'ethnographie de la basse Bretagne, avec cartes. — *G. Maget :* Sur les mœurs des Japonais. — *Ch. Féré :* Nouvelles recherches sur la topographie crânio-cérébrale.

— Annales de chimie et de physique (juillet 1881). — *E. Duvillier* et *A. Buisine :* Sur la séparation des ammoniaques composées. — *E. Grimaux* et *P. Adam :* Synthèse de l'acide citrique. — *Ch. Fievez :* Recherches sur le spectre du magnésium en rapport avec la constitution du soleil. — *William Huggins :* Du spectre de la flamme de l'hydrogène. — *William Crookes :* Sur la constitution de la matière. — *W. Longuinine :* Sur les chaleurs de combustion de quelques alcools de la série allylique et des aldéhydes qui leur sont isomères. — *Tanret* et *Villiers :* Recherches sur l'inosine. — *A. Graham Bell :* De la production du son par la force de rayonnement.

— Journal des économistes (juillet 1881). — *Du Mesnil-Marigny :* Réflexions sur l'excès des richesses. — *Ernest Brelay :* Les sociétés de consommation et les banques populaires. — *De Fontpertuis :* Études sur l'Amérique latine, le Pérou et la Bolivie. — *Van Geetruyen:* D'un étalon parallèle et de la monnaie banco. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Limousin :* Le 13e congrès des coopérateurs anglais.

— Biological laboratory (Hopkin's University, vol. II, n° 1, juin 1881). — *Councilman :* Étude expérimentale sur l'inflammation de la cornée. — *Sihler :* De la dyspnée thermique. — *Sedgwick :* Influence de la quinine sur l'excitabilité réflexe de la moelle épinière. — *Clarke :* Développement du corps de Wolff chez l'*Amblystoma punctatum.* — *Sihler :* Formation de la dentine et du tissu osseux. — *Wilson* et *Broocks :* Les premiers Zoea des Porcellana. — *Hartwell :* De l'étude de l'anatomie humaine au point de vue historique et au point de vue légal. — *Broocks :* Périodes alternatives de repos et d'activité dans la segmentation des œufs de vertébrés. — *Newell Martin :* Méthode pour étudier la fonction cardiaque des mammifères. — *Sewall :* Formation de la pepsine dans les glandes stomacales de la grenouille.

— Archives générales de médecine (juillet 1881). — *Ch. Fernet :* De la pneumonie franche aiguë, de son évolution et de sa crise. — *Burquoy* et *Hanot :* Quelques remarques cliniques sur le délire de la fièvre typhoïde, particulièrement le délire de la convalescence. — *Francesco Folinea :* Des lésions traumatiques chez les syphilitiques. — *Joal :* Des lésions du larynx chez les tuberculeux.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1267]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 9 27 AOUT 1881

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

COURS DE M. A. SABATIER

Les causes des migrations des cestodes.

Nous avons vu que très généralement les Cestodes passent par deux hôtes successifs, l'un dit hôte provisoire dans lequel ils conservent une forme larvaire asexuée, et l'autre dit l'hôte définitif dans lequel le parasite acquiert l'état adulte et sexué. Je ne reviens pas aujourd'hui sur les formes qui correspondent à ces différentes stations, et que l'on a distinguées comme scolex, proglottis et strobyle. Le but de cette leçon est de rechercher avec vous les causes et le mécanisme de cette double migration.

C'est là un problème dont la solution n'a guère été cherchée. On s'est généralement contenté de constater la migration sans essayer d'en donner une explication rationnelle.

Nous allons examiner les rares solutions proposées pour ce problème délicat; nous les discuterons, et si elles ne nous paraissent pas satisfaisantes, nous en chercherons une qui soit passible de moins d'objections.

Leuckart, à qui l'helminthologie est redevable de tant de travaux distingués, a envisagé la question de la manière suivante : il est possible que primitivement la vie du parasite se soit écoulée dans un hôte unique qui était ou l'hôte définitif actuel, ou l'hôte provisoire actuel. Dans ce dernier cas l'hôte unique serait devenu l'hôte provisoire, parce que le parasite aurait eu son développement dilaté et prolongé. Leuckart se rattache à cette dernière manière de voir et pense que les parasites qui autrefois devenaient sexués dans leur hôte unique n'étaient plus susceptibles de le devenir qu'après de nouvelles phases de développement accomplies dans un second hôte. D'ailleurs les parasites des vertébrés ou leurs représentants ne peuvent avoir pris naissance en même temps que cet embranchement. Ils ont dû les précéder comme parasites des vertébrés et ont acquis, en pénétrant chez les vertébrés, de nouvelles formes, de nouvelles conditions biologiques qui ont modifié leur embryogénie et y ont introduit la phase asexuée. L'état larvaire actuel représente la forme primitive sexuée (chez laquelle la sexualité fait défaut) et les formes sexuées actuelles représentent les modifications introduites par le changement de milieu et les phases embryogéniques ajoutées.

Il y a donc eu développement dilaté, et retard dans l'apparition de la sexualité qui représente l'état parfait ou adulte.

M. Moniez, de Lille, s'est occupé de cette question dans un travail important sur les cysticerques, travail qui a le double mérite de contenir beaucoup de considérations originales et d'appartenir à une école qu'anime un excellent esprit scientifique. Il trouve les vues de Leuckart très intéressantes, tout en leur reprochant de ne pas expliquer comment le *parasite sexué de l'intestin a pu progressivement en venir à quitter cet organe pour se loger dans les tissus, alors qu'il a encore la forme de l'embryon hexacanthe.*

Le reproche de M. Moniez est juste; mais on peut le renouveler dans un autre sens et dire, en le généralisant, qu'en réalité les idées de Leuckart ne sont pas une explication. Elles ne renferment que la constatation d'un fait, celui de la prolongation et de la complication du développement. Il faut remarquer que, tandis que la première partie du développement des cestodes jusqu'à la formation de l'embryon hexacanthe offre une grande condensation, une abréviation très marquée, c'est seulement sur les phases ultérieures du développement que se manifeste la dilatation de ce dernier. Ces phases ultérieures consistent réellement en une série de

métamorphoses dues aux changements de milieu, et que les changements de milieu expliquent, plutôt qu'elles n'expliquent les changements de milieu. Ces métamorphoses sont la conséquence des migrations, mais elles n'en donnent pas la raison. En d'autres termes, les migrations sont la cause des métamorphoses, mais les métamorphoses ne sont nullement la cause des migrations. Ce fait-là me paraît évident dans le cas actuel; il reste à donner une explication des migrations des cestodes.

M. Moniez a cherché la cause de ces migrations dans un autre ordre d'idées. Il établit d'abord que les parasites internes ne transmigrent pas en général, tandis que les endoparasites sont tous soumis aux migrations. Ces dernières n'ont pas de raison morphologique et n'ont pas le caractère d'un rappel phylogénique, puisqu'elles se trouvent identiques chez des animaux aussi différents les uns des autres que le sont les acanthacéphales, les nématodes et les trématodes. Leur cause est donc de nature essentiellement physiologique. « Or à cet égard, dit M. Moniez, l'on peut dire que le milieu où vivent les parasites internes est absolument différent du milieu dans lequel sont placés les parasites externes; et c'est précisément dans cette différence que nous voyons la cause de l'écart qui existe entre les deux ordres de parasites. Le parasite externe est soumis aux stimulus extérieurs qui provoquent des réactions utiles à l'entretien de la vie. Le parasite interne vivant dans un milieu uniforme est exposé à une dilatation qui le menace de dégénération et de destruction. Mais, grâce aux migrations, l'animal à l'état jeune acquiert une meilleure constitution; il croît lentement chez l'hôte provisoire dans un *milieu d'autant plus favorable* pour lui et pour l'espèce que l'hôte provisoire est plus *différent* de l'hôte définitif; aussi l'état jeune de ces animaux se passera-t-il chez des hôtes *très différents* de leur hôte définitif. »

M. Moniez pense d'ailleurs que les migrations des parasites internes se font dans un sens *bien déterminé* et que la larve ne se développe pas chez un *animal quelconque,* mais bien chez un *type particulier*. Cela tient à ce que l'animal cherchant dans sa nourriture les éléments qui lui manquent, il y a une *corrélation d'économie organique* entre l'organisme du parasite et celui de son hôte, entre le parasite et son hôte provisoire et entre l'hôte provisoire et l'hôte définitif.

L'auteur que je cite semble attacher à cette *corrélation nutritive,* dirai-je, une importance et une rigueur sur laquelle nous aurons à nous expliquer. « Nous croyons, dit-il, que cet hôte provisoire est *choisi* parce que, fournissant à l'hôte définitif ce qui lui manque, l'hôte provisoire, et *pas un autre,* peut aussi fournir ce qui manque au parasite *pour la bonne harmonie* de son organisme. »

M. Moniez rattache en outre les migrations des parasites internes à des nécessités d'un autre ordre. On connaît les idées de Éd. van Benaden sur l'origine des produits mâles et femelles aux dépens de feuillets blastodermiques différents, et les idées de Steenstrup et de Darwin sur la nécessité des croisements et sur l'importance d'une origine aussi différente que possible des éléments reproducteurs. Chez les endoparasites, tous les individus soumis dans leur milieu uniforme à des influences identiques sont dans de mauvaises conditions pour se reproduire. Aussi la migration qui apporte ainsi à l'individu des éléments de nutrition d'essence très différente peut, elle seule, donner à la jeune larve la vitalité suffisante pour acquérir son développement.

J'espère avoir suffisamment exposé devant vous les idées que représente cet essai sérieux tenté par M. Moniez pour expliquer les migrations des cestodes. Nous pouvons maintenant en faire l'examen critique.

Je ne puis m'empêcher de penser que l'influence favorable de la *migration* (considérée en elle-même, et seulement comme changement de milieu) sur la constitution du parasite est tout au moins très exagérée. J'espère démontrer plus loin que le séjour du parasite dans l'hôte provisoire, séjour que M. Moniez considère comme très heureux pour le parasite, constitue, au contraire, une condition très fâcheuse, presque fatale à l'animal, et qu'il est de son intérêt d'y échapper le plus promptement possible. Mais, en outre, peut-on croire à une aussi grande influence du changement de milieu, lorsqu'on voit les ténias adultes vivre pendant de longues séries d'années dans l'intestin de l'hôte définitif, c'est-à-dire dans un milieu dont l'uniformité relative devrait leur être fatale, et y conserver cependant une activité étonnante de croissance et de reproduction qui n'est certes pas un indice d'affaiblissement et de destruction. Si d'ailleurs la faculté reproductrice devait recevoir de ce milieu intérieur uniforme quelque atteinte fâcheuse, verrait-on chez les cestodes les organes et les éléments reproducteurs acquérir un volume si extraordinaire et une domination presque si exclusive?

M. Moniez cherche la cause des migrations dans des conditions *physiologiques* qui se résument pour lui-même, dans la nécessité de donner par le changement de milieu un coup de fouet à un organisme affaibli; mais remarquons que, pas plus que Leuckart, il n'explique comment le parasite sexué de l'intestin a pu progressivement en venir à quitter cet organe pour se loger dans les tissus, alors qu'il a encore la forme de l'embryon hexacanthe.

C'est pourtant là la vraie question à résoudre et le vrai desideratum de l'explication des migrations des cestodes. C'est à lui donner une réponse rationnelle que je vais maintenant m'appliquer. Je le ferai en m'appuyant sur les lois générales de la biologie, telles que les ont établies les conquêtes de la science moderne et plus spécialement sur les principes qui sont regardés aujourd'hui comme ayant servi et comme servant de base à l'évolution du règne animal. Ce sont là des points d'appui dont la légitimité ne saurait être contestée, et qui sont peut-être les seuls dont il soit possible de faire usage sur un terrain où l'on peut à peine espérer d'introduire la méthode expérimentale, puisqu'il s'agit de reconstituer les faits d'une histoire déjà très ancienne. Voici, me semble-t-il, comment il est logique de raisonner en pareille matière.

Les cestodes comme tous les parasites sont les descendants d'ancêtres à vie libre, chez lesquels la vie parasitaire s'est introduite progressivement par suite de circonstances favo-

rables. Tout autorise à penser que les turbellariés ont été leurs ascendants, comme ils l'ont été également des trématodes, et que même ces derniers ont précédé les cestodes et ont joué vis-à-vis d'eux le rôle de père, les turbellariés étant considérés comme les grands-pères ou aïeuls. Les trématodes présentent en effet une différence beaucoup moins accentuée que celle des cestodes et les ont très probablement précédés dans la série phylogénique.

Nous pouvons donc considérer les cestodes comme des turbellariés devenus d'abord parasites à l'état de trématodes, et plus tard transformés en colonies de trématodes qui constituent le cestode. Le caractère monophylitique des cestodes est d'ailleurs fortement accentué par la constance remarquable de l'embryon hexacanthe. Il est donc permis de ne considérer ici que l'origine du *Cestode* ancêtre ou *protocestode,* ce qui simplifiera les considérations qui vont suivre.

Il ne viendra à l'idée d'aucun zoologiste de penser que, dès le début de la vie parasitaire, le cestode a eu les deux hôtes que nous lui connaissons aujourd'hui, c'est-à-dire l'hôte provisoire et l'hôte définitif. Lequel de ces deux hôtes a été l'hôte unique primitif? Nous avons vu que Leuckart pense que c'est l'hôte provisoire. M. Moniez ne se prononce pas à cet égard et a l'air de considérer les deux hôtes comme indispensables dès le principe à la conservation de l'espèce. Je déclare me ranger complètement à l'opinion de Leuckart. D'abord l'addition finale d'un second hôte est infiniment plus facile à comprendre que l'introduction d'un hôte intermédiaire. Il suffit, pour le premier cas, d'une modification dans la vie de l'hôte et dans ses relations avec le milieu, modification qui force le parasite à émigrer volontairement pour éviter un danger, la famine par exemple, ou qui le transporte, sans que sa volonté y soit pour rien, dans un milieu différent, c'est-à-dire chez un second hôte. L'introduction d'un hôte intermédiaire soulève bien d'autres difficultés et demande des combinaisons de circonstances autrement complexes et difficiles à réaliser.

D'ailleurs l'hôte provisoire est le milieu favorable au développement de l'embryon, tandis que l'hôte définitif *ne l'est pas, dans l'immense majorité des cas du moins;* et l'on ne s'explique pas facilement pourquoi cette propriété, que l'hôte définitif aurait dû posséder s'il avait été l'hôte unique, se serait ainsi perdue pour devenir la propriété exclusive d'un hôte (l'hôte provisoire), auquel, dans cette hypothèse, le parasite aurait été d'abord complètement étranger. Serait-il aisé de comprendre, par exemple, comment le *tænia serrata* qui aurait primitivement parcouru toutes les phases de son développement dans l'intestin d'un chien eût *cessé* à un moment donné de se développer à l'état d'embryon dans l'intestin de cet animal pour retrouver un milieu favorable dans l'intestin du lapin? Le cas inverse se conçoit bien plus aisément, puisqu'il est naturel de penser que le *tænia serrata* a été transporté avec la chair de son hôte provisoire dans l'intestin du chien où les phases ultérieures de son développement ont pu s'accomplir.

Ainsi donc, même *a priori,* il doit être admis que l'hôte provisoire a été le seul hôte primitif, et que le cestode a accompli *en lui* toutes les phases de son développement. On peut affirmer encore que c'est dans la cavité intestinale de l'hôte provisoire que le parasite a parcouru les degrés successifs de son existence, car là seulement (nous le verrons plus loin), comme plus tard chez l'hôte définitif, il trouvait la quantité d'aliments et les conditions de milieu favorables à sa maturation.

Mais alors comment, de parasite intestinal, le cestode est-il devenu parasite intra-parenchymateux? Comment a-t-il quitté la cavité digestive de l'hôte unique pour se loger dans les tissus et traverser la phase de cysticerque? C'est là le point délicat dont je vais donner une explication qui me paraît légitimée de toute manière par les lois biologiques.

Les œufs du turbellarié ou du trématode ancêtre du cestode déposés dans l'eau ont été avalés par l'hôte unique, très probablement invertébré (qui constituera plus tard l'hôte provisoire); beaucoup ont été rejetés avec les excréments, mais quelques-uns logés dans un repli qui les a retenus et se trouvant dans des conditions de chaleur et d'humidité favorables au développement sont nés sous forme d'embryons ciliés ou non, mais inermes et dépourvus d'appareil fixateur. Le courant des liquides intestinaux et des aliments les ont entraînés et rejetés pour la plupart; mais quelques-uns obéissant aux lois de la *variation naturelle* et de l'*adaptation* acquirent des *moyens de fixation* d'abord faibles et imparfaits. Les six *crochets* de l'embryon hexacanthe apparurent d'abord rudimentaires, mais suffisants pour permettre au futur parasite de se fixer et de conserver ces conditions d'existence facile et de nutrition relativement abondante qu'il a trouvées dans le tube intestinal de l'hôte.

Ces embryons hexacanthes purent seuls résister aux impulsions répétées qui tendaient à les rejeter de l'intestin. Bien nourris, ils parcoururent les diverses phases de leur développement et atteignirent la maturité sexuée, mais probablement sans manifester cette tendance au bourgeonnement qui accompagne ordinairement une alimentation abondante et une nutrition exagérée. Ce n'est en effet que plus tard et dans l'intestin du deuxième hôte plus grand et plus élevé qu'ils devinrent de vrais cestodes, ou colonies d'individus chez lesquels la sexualité apparaît successivement, à mesure que l'activité nutritive s'affaiblit pour chacun d'eux en approchant du maximum de développement organique.

Les embryons inermes ou moins armés, entraînés au dehors, purent reprendre une *vie libre* et reproduire les caractères de leur parent.

Cependant la sélection naturelle agissant, les aiguilles de l'embryon hexacanthe, d'abord faibles et petites, acquirent dans les générations suivantes plus de longueur et plus de force ; leur appareil moteur devint plus puissant. Ce résultat était d'ailleurs la conséquence nécessaire des efforts incessants faits par le parasite pour se cramponner à la paroi intestinale de son hôte. L'appareil fixateur se perfectionnant, l'animal réagissant constamment contre les courants intestinaux et cherchant à se mettre à l'abri d'une lutte incessante, le parasite non seulement s'accrocha aux parois intestinales;

mais les déchira, les perfora. En pénétrant ainsi dans l'intimité des tissus, il y trouva dès le début avec une sécurité croissante un liquide plasmatique très nutritif au sein duquel il était directement plongé, et qui affluait d'autant plus abondamment autour de lui que la présence de son corps et l'action de ses crochets étaient une cause d'irritationvive pour les parties environnantes. L'embryon hexacanthe fut ainsi conduit à abandonner la cavité intestinale contre les périls continuels de laquelle il était insuffisamment armé, et à pénétrer au sein des tissus ; arrivé là, il se dirigea naturellement vers les points d'où venaient le plus de sucs nutritifs, c'est-à-dire vers les vaisseaux intestinaux voisins où la plupart pénétrèrent. Ils furent ainsi transportés vers les divers organes par le courant sanguin ; les uns dans les muscles, d'autres dans le tissu conjonctif, d'autres dans les viscères éloignés (cerveau, œil, etc.).

Il se produisit à cet égard des adaptations spéciales, dues à des conditions particulières, telles que longueur des crochets, force des muscles moteurs, durée de la période de conservation des crochets provisoires, tendance plus ou moins accentuée des tissus du porteur à l'enkystement, résistance plus ou moins grande du parasite à l'hydropisie, besoin plus ou moins prononcé de substances nutritives, etc., et autres influences sur lesquelles je n'ai pas l'intention d'insister aujourd'hui.

L'embryon hexacanthe arrivé au terme de son voyage (terme déterminé par les conditions diverses que je viens d'énumérer) est entré alors dans de nouvelles conditions d'existence et de développement.

La substance conjonctive de l'hôte s'est organisée autour de lui sous forme de kyste ; les six crochets de l'embryon hexacanthe ont disparu, un nouvel appareil fixateur, la prétendue tête, a fait son apparition (nous expliquerons plus tard pourquoi). Mais dans ces nouvelles conditions la nutrition du parasite est devenue de plus en plus imparfaite, le kyste conjonctif enveloppant l'a condamné à une immobilité débilitante et n'a laissé pénétrer qu'une quantité de plus en plus insuffisante de substance nutritive ; le développement s'est arrêté et immobilisé, les tissus du parasite ont perdu de leur vitalité, se sont sphacélés en partie et sont devenus dans bien des cas incapables de résister à l'endosmose. L'embryon est devenu une larve plus ou moins hydropique, inerte, à laquelle on a donné le nom de cysticerque.

Arrivée à cette phase de son existence, la larve était incapable d'atteindre un degré d'organisation et de développement plus élevé, et elle était appelée à végéter pendant une période de temps généralement assez courte et à périr ensuite. Elle ne pouvait être rendue à une vie organique plus active et atteindre les degrés plus élevés de son développement qu'à la condition d'être soustraite au milieu funeste où l'attendait une mort prématurée, et d'être transportée dans un milieu plus favorable. Cette condition s'est réalisée lorsque l'hôte unique primitif, devenu hôte provisoire, a été dévoré par un autre animal qui devient ainsi l'hôte définitif. Dans ce cas, le kyste conjonctif de l'animal et les parois affaiblies de sa vésicule hydropique ont été détruits par les sucs digestifs de l'hôte définitif. La portion non hydropique du parasite, celle qui s'est formée en dernier lieu et dans laquelle l'action organique était la moins altérée, a seule subsisté. Mais comme elle possédait un appareil fixateur (ventouses, couronne de crochets) puissant et bien propre à le faire adhérer très sûrement aux parois intestinales, elle s'est fixée à ces parois et a profité d'une alimentation abondante et substantielle pour *bourgeonner* et pour atteindre progressivement la sexualité. Alors seulement se sont formés les vrais cestodes actuels constitués par une longue chaîne d'anneaux, représentant des individus sexués.

C'est ainsi que me paraît devoir être comprise la biologie phylogénétique des cestodes. Quoique l'exposé d'un caractère surtout historique que je viens d'en faire me semble trouver sa propre démonstration dans la logique de son enchaînement naturel, je crois devoir présenter les principaux faits qui s'y rattachent sous la forme de propositions générales, à l'appui de chacune desquelles j'apporterai quelques considérations tirées des faits connus et incontestés.

1° Le cestode descend d'un turbellarié, ou d'un trématode dont les œufs introduits dans l'intestin d'un *hôte unique* ont donné des embryons dont quelques-uns y ont acquis comme appareils de fixation les crochets de l'embryon hexacanthe et y ont d'abord subi toutes les phases de leur développement.

2° Le perfectionnement des crochets de l'embryon hexacanthe a transformé cet appareil fixateur rudimentaire en appareil perforateur et ont transformé par suite le parasite intra-intestinal en parasite interstitiel.

3° La vie interstitielle du parasite constitue pour lui une condition *très défavorable* qui, si elle est prolongée, le conduit fatalement à un arrêt de développement et à la mort avant la maturité sexuée.

Avant de passer à d'autres propositions, je vais m'arrêter sur ces trois premières, qui renferment les points les plus importants de la théorie exposée ici.

L'apparition, par adaptation, de l'appareil fixateur de l'embryon hexacanthe ne saurait être l'objet du moindre doute. Le besoin, la nécessité de se fixer est à la fois une conséquence et une cause de la vie parasitaire. C'est là le fait qui domine la morphologie extérieure des parasites. L'apparition précoce des instruments fixateurs se retrouve chez les types les plus divers des entozoaires. C'est ainsi que les jeunes embryons d'échinorrhynques ont aussi des crochets provisoires qui servent à perforer les parois intestinales des amphipodes et disparaissent ensuite ; chez *Mermis, Gordius,* l'embryon possède aussi à l'extrémité antérieure des crochets ou stylets qui leur servent à tracer leur voie à travers les parois intestinales du premier hôte. C'est là un fait général sur lequel je n'ai pas besoin d'insister.

Que l'appareil perforateur provisoire des cestodes ait été d'abord un appareil simplement fixateur, c'est un point que l'analogie nous permet d'établir. Perforer l'épaisseur d'une membrane est une œuvre plus difficile et qui demande des instruments plus perfectionnés et plus forts que la simple action d'adhérer, de se fixer en pénétrant seulement dans

une partie de l'épaisseur de la membrane. Or tout nous autorise à penser que dans le perfectionnement actuellement en question comme dans tous, la nature a procédé du petit et du simple au plus grand et au complexe. D'ailleurs quelques cestodes actuels nous permettent de retrouver l'embryon hexacanthe qui est resté fixé sur les parois intestinales et s'y est développé à l'état de cysticerque et même de cestode sexué, sans avoir perforé les parois intestinales et sans être devenu parasite interstitiel. C'est ainsi que P.-J. van Beneden a trouvé dans *l'intestin grêle* de *Vespertilio murinus* et *serotinus* provenant des grottes de Maestricht, des centaines de très petits *scolex* (*Milina grisea*) ayant quatre ventouses, un bulbe non armé, des canaux vasculaires aboutissant à une vésicule centrale. M. van Beneden se demande si ce scolex termine ailleurs son évolution. M. Moniez est porté à le croire. Pour qu'il en soit ainsi, il faut que les œufs aient donné des larves hexacanthes qui se soient simplement fixées dans l'intestin des *Vespertilio,* et y aient atteint l'état de cysticerque. J'ajoute qu'il est cependant permis de supposer que les cysticerques en question provenaient de quelque insecte récemment dévoré par le porteur, et que ce dernier était l'hôte définitif et non l'hôte provisoire.

Von Linstow a décrit en 1872 un cysticerque trouvé dans l'intestin d'une jeune perche, et que tout porte à considérer comme appartenant au *tænia gracilis* du canard. Ce serait là, sauf contradiction ultérieure, le premier cas d'un scolex de ténia vivant libre dans l'intestin du premier hôte.

P. Olsson a communiqué à M. Moniez l'observation d'un cysticerque inerme sans cou, mais avec canaux latéraux et corpuscules calcaires, trouvé également dans les intestins de la perche, et qui pourrait être un second cas de scolex de ténia, vivant libre dans l'intestin du premier hôte.

M. Moniez a indiqué aussi un scolex dans l'intestin de l'épinoche et qui pourrait appartenir au *tænia ocellata* de la perche.

Si, comme le pensent P.-J. van Beneden et le docteur Knox, il était vrai que le bothriocéphale n'a pas besoin de deux hôtes et passe de l'homme à l'eau sous forme de proglottis, et de l'eau à l'homme sous forme d'embryon cilié introduit par la boisson, il en résulterait que l'embryon hexacanthe se fixe sur les parois intestinales de l'homme qui serait l'hôte unique sans les perforer, pour y subir les phases ultérieures de son développement.

Leuckart et Cobbold, en concluant de l'existence des crochets de l'embryon hexacanthe à la nécessité d'un hôte intermédiaire où le bothriocéphale passerait à l'état de cysticerque, me paraissent avoir commis une pétition de principe qu'ils eussent évitée, si, comme nous, ils avaient considéré les six crochets comme un appareil primitivement fixateur et devenu perforateur par une différence ultérieure. Il ne serait du reste pas étonnant que les crochets embryonnaires des bothriocéphalides eussent conservé leur signification et leur rôle primitifs, puisque le groupe constitue un type très ancien, et l'un des moins différenciés parmi les cestodes. La forme ciliée et l'existence libre de leur embryon en sont des preuves suffisantes. Ce qu'il y a de positif pour le moment, c'est qu'on ne connaît des bothriocéphales ni la forme enkystée ni l'hôte dit provisoire.

Mais il est un type ancien et peu différencié de cestodes, type encore incomplètement connu qui pourrait nous montrer les crochets de la larve hexacanthe jouant suivant les conditions de milieu, tantôt et généralement le rôle d'appareil fixateur, tantôt et exceptionnellement le rôle d'appareil perforateur. Je veux parler des tétraphyllides qui vivent à l'état de scolex sexué dans l'intestin des poissons et qui acquièrent très probablement sur place la sexualité.

Les *Phyllobothrium* par exemple, qui habitent généralement l'intestin des squales ont été trouvés à l'état de cysticerques enkystés dans le lard et les viscères des Dauphins. Faut-il voir dans ces deux habitats deux hôtes nécessaires, l'un le dauphin, hôte provisoire; l'autre le squale, hôte définitif? Ou bien faut-il considérer les *phyllobothrium* comme se développant dans l'intestin sans le perforer, quand ils pénètrent dans l'intestin d'un squale, et s'enkystant dans les tissus après avoir perforé l'intestin lorsqu'ils sont introduits dans le tube digestif d'un dauphin? Cette question, quelque étrange qu'elle paraisse, peut cependant être posée lorsqu'on sait que les *phyllobothrium* vivent sous la forme asexuée dans l'intestin des squales. Quand l'histoire encore assez obscure des phyllobothridés sera mieux connue, une réponse pourra être faite à cette question. Nous trouvons d'ailleurs dans des types autres que les cestodes des appareils purement fixateurs qui exceptionnellement deviennent perforateurs. Ainsi l'appareil fixateur des échinorrhynques adultes sert assez souvent à perforer les parois intestinales; ce qui n'est *d'aucun avantage* pour le parasite appelé à vivre normalement dans l'intestin et à y trouver une alimentation suffisante. Les efforts multipliés de fixation suffisent pour transformer l'appareil fixateur en appareil perforateur; et c'est très probablement ce qui a lieu chez les cestodes comme chez les échinorrhynques.

Les faits avancés par M. Megnin (1) qui, quelque étonnants qu'ils soient, n'en sont pas moins dus à un observateur très sagace, pourraient bien être confirmés par de nouvelles expériences, et apporteraient alors une preuve solide de plus en faveur des idées que je développe. M. Megnin combat en effet l'idée si généralement admise, qu'il est indispensable que les cysticerques soient ingérés par un carnivore ou un omnivore pour pouvoir arriver à l'état parfait rubannaire et sexué. Il fait observer avec juste raison que cette hypothèse n'explique pas l'origine des ténias des herbivores ou ténias inermes.

Quelques autopsies ont démontré à M. Megnin que des vers vésiculaires (échinocoque pour le cheval, *Cysticercus pisiformis* pour le lapin), quand ils se développent dans des cavités adventives communiquant avec l'intestin, telles que des cavités résultant de l'agrandissement de follicules ou de glandes dans lesquelles les *embryons hexacanthes se sont introduits,* ou même quand ces embryons deviennent libres dans le *péritoine* (lapin sauvage), des vers vésiculaires, dis-je,

(1) *Comptes rendus de l'Institut,* 13 janvier 1879.

continuent leur métamorphose sur place et arrivent à l'état perforant sans quitter l'organisme où ils sont entrés avec l'eau ou l'herbe ; seulement ils deviennent alors ténia inerme, tandis que le cysticerque introduit dans l'intestin d'un carnassier ou d'un omnivore devient ténia armé, c'est-à-dire qu'il conserve les crochets de scolex au lieu de les perdre.

Je dois faire remarquer que les observations bien constatées de *ladrerie* chez l'homme apportent un appui assez direct aux vues de M. Megnin, car elles établissent qu'un même animal peut être tantôt le premier hôte, tantôt le second d'une même espèce de ténia, et qu'il n'y a pas impossibilité à ce que ce dernier trouve des conditions favorables à son développement parfait dans l'intestin d'un hôte qui peut aussi dans d'autres circonstances le recevoir dans ses tissus comme embryon hexacanthe et cysticerque. Il est, me semble-t-il, permis de supposer que si l'embryon hexacanthe du *Tœnia solium* qui a trouvé dans l'intestin des conditions convenables de développement embryonnaire venait à y séjourner et à s'y fixer sans perforer les parois intestinales, il y subirait son développement jusqu'à l'état sexué puisqu'il retrouverait là l'alimentation et le milieu qui lui sont ordinairement si favorables. Cela est d'autant plus probable que l'expérience de Redon a démontré que les cysticerques provenant de la ladrerie de l'homme et avalés par un homme atteignaient dans l'intestin de ce dernier leur parfait développement, quoique la *nature de l'hôte n'eût pas été du tout changée*. La constitution de la larve cysticerque n'avait donc subi aucune altération par le séjour dans un premier hôte identique au second. Il n'échappera à la sagacité d'aucun de mes auditeurs que les faits avancés par M. Megnin, s'ils étaient incontestés, montreraient clairement l'embryon hexacanthe ayant trouvé dans un diverticulum de l'intestin un refuge assuré, une situation stable, le dispensant de pénétrer au sein des tissus, et lui permettant de conserver ainsi son hôte provisoire comme hôte unique, c'est-à-dire de revenir aux mœurs primitives de son ancêtre.

Les considérations qui précèdent me portent donc fortement à penser que le transport du parasite de la cavité intestinale de l'hôte provisoire dans le sein des tissus de ce dernier n'est que le résultat de *l'exagération* de cette tendance si *générale* chez tous les parasites de *perfectionner leur fixation,* exagération que justifient bien, dans le cas actuel, *les contractions incessantes et les courants continus* dont la cavité intestinale est le siège.

L'assertion que la vie interstitielle et enkystée du parasite constitue pour lui une condition non seulement inutile, mais très défavorable, me paraîtrait à peine avoir besoin d'être établie si l'assertion contraire n'avait été émise à diverses reprises.

Ce que l'enkystement offre de funeste pour l'animal ressort suffisamment de cette considération que le kyste d'enveloppe acquérant une épaisseur et une consistance croissantes devient un obstacle de plus en plus grand à l'apport des substances nutritives, et cela d'autant plus que les tissus environnants dégénèrent de plus en plus et présentent une altération progressive dans leur circulation et dans leur nutrition. Les muscles, par exemple, chez les porcs atteints de ladrerie sont détériorés, mous ; ils se corrompent facilement, prennent mal le sel et se réduisent beaucoup par la cuisson. En somme, il y a atrophie de la substance musculaire et affaiblissement, diminution de l'afflux sanguin. Il résulte de là que, tandis que le jeune cysticerque a trouvé d'abord la faible quantité de nourriture qu'exigeaient les débuts de son développement, cette dernière lui est retirée progressivement. De là, arrêt de tout développement, sphacèle partiel, hydropisie et enfin au bout d'un certain temps variable suivant les cas, mort assurée du parasite.

Cette influence malfaisante de l'enkystement et de la situation interstitielle des cestodes serait clairement démontrée, s'il était en notre pouvoir d'instituer des expériences dans lesquelles le cysticerque échapperait à des degrés divers à ces conditions d'enkystement interstitiel, et présenterait des degrés de développement proportionnés à ce gain relatif de liberté et d'aliments. Il n'est pas en notre pouvoir d'instituer de pareilles expériences ; mais il nous est permis d'observer et d'interpréter celles que la nature a instituées dans cette direction.

Il est certain que si les embryons hexacanthes, au lieu de pénétrer dans les interstices des tissus pour s'y enkyster, pénétraient dans la cavité générale de l'hôte provisoire, ils s'y trouveraient dans des conditions bien plus favorables. Ils auraient pour se mouvoir un espace libre relativement étendu et une surface très développée pour leur fournir un liquide nutritif abondant ; il ne faut pas oublier en effet que la cavité générale ou péritonéale n'est qu'un vaste sinus du système lymphatico-sanguin. Si nos idées sur le rôle funeste de l'enkystement sont justes, il faudrait que dans ces nouvelles conditions le scolex se développât rapidement et atteignît un stade de développement bien supérieur à celui qu'atteignent les embryons enkystés. C'est ce qui se réalise en effet.

On sait que la ligule qui vit à l'état sexué dans le canal digestif des oiseaux aquatiques a pour hôtes provisoires les poissons d'eau douce et particulièrement les tanches. Mais au lieu de s'enkyster dans l'épaisseur des tissus de ces derniers, elle pénètre dans la cavité péritonéale du poisson, cavité très vaste, où abondent les fluides plasmatiques, et où le parasite parcourt rapidement sa vie de larve asexuée, atteint des dimensions remarquables et acquiert même un *degré assez avancé de sexualité* qui ne va pourtant pas jusqu'à la maturité complète. Arrivée à cette période si voisine de l'état adulte, la ligule sort d'elle-même de l'hôte provisoire en perforant les parois abdominales, si elle n'a déjà été avalée avec cet hôte par un oiseau aquatique dans l'intestin duquel elle complète sa sexualité. Je reviendrai plus tard sur la cause de cette migration active ; pour le moment, je me borne à mettre en saillie le degré élevé de développement qu'atteint la ligule dans la cavité générale de l'hôte provisoire.

Le *schistocephalus solidus,* bothriocéphalide qui vit à l'état sexué dans le canal digestif des oiseaux aquatiques, atteint également un développement considérable dans la *cavité générale* de l'épinoche qui est son hôte provisoire.

Enfin l'*Archigetes Sieboldii* trouve également dans la *cavité viscérale* du *Tubifex rivulorum* une cavité *relativement étendue* pour ses dimensions et une alimentation abondante. Aussi atteint-il sur cet hôte qui, d'après Leuckart, serait l'hôte provisoire resté hôte unique, non seulement une sexualité relative, mais une sexualité complète, puisque les œufs sont susceptibles d'infecter directement les *tubifex*, sans migration dans un hôte définitif.

Que l'*Archigetes* avalé avec son hôte unique par les poissons continue ou non à se développer dans la cavité digestive de ces derniers pour y former le *Caryophylleus mutabilis*, cela importe peu à la question actuelle; ce qui nous intéresse, c'est la possibilité pour un cestode de subir son développement jusqu'à la maturité sexuée dans un hôte unique qui est l'hôte invertébré ou provisoire, à condition d'y trouver un milieu favorable comme espace et comme alimentation. Je n'éprouve aucune difficulté à admettre que l'*Archigetes* déjà sexué parvenant dans un milieu plus favorable encore (intestin des poissons) n'y gagne en taille et en développement. A ce propos, je rappelle que M. Megnin prétend avoir constaté que, lorsque des embryons hexacanthes deviennent libres dans le péritoine (lapin sauvage), ils continuent leur métamorphose sur place et arrivent à l'état parfait sans migration nouvelle.

La conclusion qui me paraît pouvoir être tirée des considérations qui précèdent, c'est que si le cestode n'acquiert pas tout son développement dans un premier hôte, il arrive un moment où l'alimentation lui fait défaut. Si sa condition ne s'améliore pas sous ce rapport, il s'hydropise, se sphacèle, se décompose et meurt. Si par suite de circonstances dépendantes ou indépendantes de sa volonté il acquiert un milieu plus favorable, il atteint aussitôt le degré le plus élevé de son développement et devient cestode parfait.

Les considérations développées précédemment me conduisent directement à formuler et à développer les propositions suivantes :

1° L'utilité des migrations des entoparasites tient à la nécessité pour eux sous peine de destruction d'abandonner un milieu où leur alimentation est devenue insuffisante pour rechercher ou recevoir un milieu plus favorablement pourvu sous ce rapport.

2° Le sens des migrations des cestodes, loin d'être bien déterminé et d'être dicté par des corrélations d'économie organique complexes, est simplement le résultat d'une *adaptation* progressive, mais non pas toujours exclusive du parasite et de son appareil fixateur au milieu qui lui est le plus fréquemment donné, c'est-à-dire à la cavité digestive et aux tissus de l'animal qui l'avale le plus souvent.

3° La différence d'espèce des deux hôtes n'est point due à des nécessités d'ordre physiologique telles que celles qu'a exposées M. Moniez; elle est simplement due à ce que l'hôte provisoire sert de proie habituelle à l'hôte définitif.

J'ai suffisamment insisté précédemment sur les altérations locales des tissus de l'hôte qui environnent le parasite, et sur l'obstacle que la formation des kystes, l'épaississement, et assez souvent même la calcification de leurs parois, apportent à l'alimentation de celui-ci. Mais il est encore des altérations générales de l'hôte qui jouent un rôle extrêmement important. Quand un animal a les muscles, les centres nerveux, les poumons, le cœur, le foie ou la cavité péritonéale occupés par des parasites plus ou moins nombreux, il est certain qu'il se produit immédiatement des altérations générales de la nutrition de l'ensemble de l'être, altérations variant suivant la quantité et le siège des parasites. Les animaux maigrissent, ne se nourrissent pas; les forces s'épuisent et il y a acheminement plus ou moins rapide vers la mort. Il n'est pas douteux que dans ces conditions les liquides dont le parasite fait sa nourriture sont de moins en moins nutritifs et qu'ils finissent par devenir tout à fait insuffisants. C'est alors que la migration devient nécessaire. Il faut que le parasite trouve un second hôte bien portant et qui puisse lui donner la quantité d'aliments qui lui est indispensable *pour continuer à se développer*. Sans cette condition absolument nécessaire, il meurt et l'espèce pourrait mourir avec lui.

Il est possible de citer à l'appui des idées que je soutiens ici un fait très remarquable et qui renferme bien des enseignements. Il est puisé dans l'histoire des trématodes, qui sont très proches parents des cestodes. On sait que le *Polystomum integerrimum* (1) se fixe à l'état d'embryon sur les branchies des têtards de la *Roma temporariæ* et que plus tard il abandonne cette région et se transporte en suivant le tube digestif dans la vessie urinaire du même animal, où il se fixe définitivement et acquiert la maturité sexuelle.

Ce n'est pas là une migration proprement dite, en ce sens que le parasite reste sur le même porteur; mais il y a cependant changement de lieu. Qu'est-ce qui détermine ce transport? C'est tout simplement cette condition que les branchies et la cavité branchiale du têtard s'atrophient à mesure que s'opèrent les métamorphoses du batracien. L'alimentation fait alors défaut au parasite, et il est amené à chercher un autre lieu de fixation. Mais, fait très curieux, il est des cas où le *polystomum* reste sur les branchies, y acquiert la maturité sexuelle et meurt sans avoir été transporté dans le vessie. Cela a lieu lorsque la larve de *polystomum* s'est fixée sur les branchies d'un têtard *très jeune* et qu'elle a trouvé dans ses branchies très vasculaires une alimentation abondante, pendant un temps *assez long*. Il est vrai que dans ce cas, le polystome reste plus petit et a des organes génitaux un peu moins développés que ceux du polystome de la vessie, ce qui s'explique suffisamment par la diminution d'aliments qui survient nécessairement pendant les derniers temps de son développement. Mais il n'en reste pas moins évident que le *polystomum* n'émigre dans la vessie du porteur que parce que la nourriture lui fait défaut, et que quand cette condition fâcheuse est supprimée à temps, le parasite n'émigre pas et devient sexué sur place. Je ne crois pas être très hardi en

(1) E. Zeller. *Untersuch. u. Entwickel. u. Bau der Polyst. integerr. Zeit. für wiss. Zool.* XXII, 1872.

pensant que le *polystomum* qui est au fond un ectoparasite se borne à changer de région *sur le même hôte*, parce que sa présence n'a pas fortement affaibli et altéré celui-ci. Mais s'il en était autrement, le polystome quitterait l'hôte lui-même et non la région branchiale seulement, et opérerait ou subirait une vraie migration sous peine de mort.

Les migrations peuvent se faire de deux manières; elles sont actives ou passives; elles peuvent, dans certain cas, pour un même animal avoir à la fois et alternativement les deux caractères.

Elles sont actives quand le parasite peut quitter de lui-même le corps du premier hôte, et quand, redevenu libre, il est introduit volontairement ou involontairement dans le corps du second hôte.

Elles sont passives quand le parasite incapable de reprendre sa vie libre est avalé avec son premier hôte par le second hôte.

Les migrations actives chez les cestodes se trouvent chez les moins différenciés d'entre eux, c'est-à-dire parmi les bothriocéphaliens. Le schistocéphale et la ligule en sont des exemples remarquables auxquels il faut joindre les rares scolex trouvés libres que nous avons cités plus haut. Quand les poissons, qui sont hôtes provisoires de la ligule et du schistocéphale sont épuisés, sont devenus hydropiques, ne nourrissent plus suffisamment les ligules, ou même viennent de mourir par altération générale, les larves percent les parois abdominales du porteur et sortent dans l'eau où elles sont libres pendant quelque temps, jusqu'à ce qu'elles soient avalées par un oiseau aquatique. Mais les migrations peuvent prendre parfois un caractère tout à fait passif, et c'est ce qui arrive quand le poisson infesté de ligules est avalé par l'oiseau.

L'immense majorité des cestodes ont des migrations passives. Ils s'enkystent presque tous dans les tissus du premier hôte et ne sont mis en liberté que dans l'estomac de l'hôte définitif.

Il résulte de toutes ces considérations que la migration des cestodes est due à des *nécessités d'alimentation* et que si tous les cestodes trouvaient comme l'*archigetes* un lieu de fixation convenable et un premier hôte doué d'une résistance vitale suffisante pour fournir au parasite les éléments nutritifs nécessaires à son développement complet, le passage d'un premier hôte au second n'existerait pas (1).

C'est là la réponse simple et vraie à la préoccupation qui sert de point de départ aux théories émises par M. Moniez pour expliquer la nécessité des migrations des endoparasites. « Les parasites externes ne transmigrent pas en général, dit-il. Au contraire tous les endoparasites sont soumis aux migrations. » Une explication très naturelle de cette différence se trouve dans ce fait que les ectoparasites ont une vie relativement libre, qui ne s'oppose pas à leur développement, et qu'ils sont loin de nuire à leur hôte au même degré que les entoparasites. Ils peuvent bien inquiéter leur porteur, l'affaiblir dans une certaine mesure; mais ils ne l'épuisent pas et peuvent continuer à trouver en lui leur alimentation. Si d'ailleurs leur porteur habituel vient à s'affaiblir ou à mourir, rien ne s'oppose à ce que le parasite aille librement se fixer sur un porteur de la même espèce que le premier, ce qui ne peut être considéré comme une migration dans le sens complet et scientifique du mot ; c'est une *pseudo-migration*. L'endoparasite a de véritables migrations ; mais, chose remarquable, quand ces migrations sont volontaires, elles revêtent généralement le caractère des migrations des ectoparasites. Ainsi les cercaires des trématodes qui ont abandonné un premier hôte invertébré, peuvent fort bien pénétrer librement, volontairement dans un second hôte invertébré de la même espèce (pseudo-migration); mais dans ce second hôte, elles s'enkystent et sont appelées *à mourir* au bout d'un certain temps, à moins qu'elles ne soient *avalées* par le troisième *hôte* ou *vertébré* dans lequel elles atteignent leur maturité sexuelle. Dans ce dernier cas, le parasite a accompli une *vraie migration*.

Ainsi donc, comme je l'ai avancé plus haut, les migrations en général, c'est-à-dire le passage d'un premier hôte à un second, que celui-ci soit de la même espèce (pseudo-migration) ou d'une espèce différente (vraie migration), sont dues surtout à la nécessité pour le parasite de chercher chez un second hôte l'aliment qui commence à lui faire défaut chez le premier. Chez les endoparasites le sens des vraies migrations est déterminé le plus souvent par cette simple condition que le premier hôte est la proie ordinaire du second.

Cette proposition s'applique d'une manière complète aux cestodes et plus particulièrement à ceux qui, comme les ténias, ayant une phase enkystée ne peuvent librement émigrer du premier hôte dans le second.

J'arrive maintenant à une question qui peut m'être posée, et qui le serait certainement par ceux qui, comme M. Moniez, pensent que les deux hôtes ont quelque chose de déterminé, et qui voient dans la plus grande différence possible de nature des deux hôtes une condition nécessaire pour la bonne constitution dn parasite et pour l'énergie de sa faculté reproductrice. Cette question, la voici : si le second hôte est tout simplement celui qui avale le premier, d'où vient que les deux hôtes des cestodes sont toujours différents et que le cysticerque de tel ténia ne peut atteindre l'état adulte que dans le tube digestif de tel vertébré déterminé ?

Il est vrai que les deux hôtes d'un même cestode sont assez généralement déterminés et d'espèces différentes ; mais, outre qu'il n'en est pas toujours ainsi, on peut trouver l'explication de ces conditions assez générales dans d'autres considérations que celles qu'a invoquées M. Moniez.

Je dis d'abord que les relations des deux hôtes ne sont pas aussi fixes qu'on l'a cru et que quelques naturalistes le croient encore. Il y aurait bon nombre de faits à citer; quelques-uns me suffiront. Nous avons déjà vu le *Tænia*

(1) Je ne doute pas qu'il faille donner la même interprétation aux faits observés par M. Villot de distomes ayant atteint l'état adulte chez des insectes (*Bulletin de la Société de statistique de l'Isère*, 3e série, t. II, 1868), et les cas de Gordius, trouvés à l'état adulte ou presque adulte dans la cavité abdominale et dans l'intestin des insectes.

solium de l'*homme* provenir du cysticerque de l'*homme* et non du porc. Le *Tænia cucumerina* du chien domestique provenant d'un cystercoïde logé dans le *Trichodectes lati* (pou du chien) est le même que le *Tænia elliptica* du chat qui provient d'un cystercoïde logé chez le *Trichodectes subrostatus* du chat; il a d'ailleurs été observé accidentellement chez l'homme, race nègre (Eschricht, Leuckart). Le *Tænia marguiata* se trouve communément chez le chien et chez le loup.

Le *Cœnurus cerebralis,* qui très généralement a pour premier hôte le mouton, existe souvent chez le bœuf.

Pour le *Tænia serrata* du chien, il pourrait bien se faire qu'il eût pour origine, soit le cœnure du mouton, soit le *Cysticercus pisiformis* du lapin (Küchenmeister, van Beneden, de Siebold, Baillet), soit le *Cysticercus tenuicollis* (de Siebold), soit le *Cysticercus cellulosæ* (de Siebold). On sait aussi que le *Tænia echinococcus* des carnivores peut avoir pour origine des échinocoques provenant d'espèces diverses d'herbivores et d'omnivores.

Il serait possible de continuer cette énumération, mais je ne la crois pas nécessaire. Ces quelques exemples suffisent pour ce qui me reste à dire, et je me borne à citer ici l'opinion d'un homme qui s'est spécialement occupé de certains cas embarrassants de l'histoire des parasites. « Les migrations et les conditions de développement des vers parasites en général, dit M. Villot (1), ne sont pas aussi simples qu'on l'avait cru tout d'abord. Il a bien fallu reconnaître que chaque espèce peut non seulement vivre dans des animaux *très différents,* mais encore s'y *développer,* que la destinée des embryons dépend plus du hasard que de leur instinct, et que le nombre des individus fourvoyés est nécessairement très grand. »

Malgré ces restrictions apportées aux doctrines que je combats ici, il faut reconnaître que les cestodes ont généralement deux hôtes différents et que les relations de ces hôtes ont un certain degré de fixité ; que tel ténia par exemple ne se développe très généralement que dans tel premier et tel second hôte. Il me reste à démontrer que les vues que j'ai déjà exposées donnent d'une manière complète la raison de ces faits.

Le développement du ténia solium chez l'homme par des cysticerques venus de l'homme démontre déjà qu'une différence entre les deux hôtes du parasite n'est nullement nécessaire. Mais si, en général, les deux hôtes sont différents, c'est que les animaux d'une même espèce ne se mangent pas entre eux, quelque appropriée que fût à leur nutrition la substance de leur semblable. Plusieurs raisons peuvent s'opposer à cette zoophagie réciproque entre animaux de la même espèce. L'odeur, par exemple, empêche un chien de manger la chair de son semblable. Il y a là une répugnance instinctive qu'il me suffit de signaler ; mais dans l'immense majorité des cas, ce qui s'est opposé certainement à l'établissement de ces relations de zoophagie réciproque, c'est que les animaux de la même espèce sont pourvus d'armes égales pour la défense, et que chacun d'eux trouve plus aisé de rechercher une proie plus faible et moins armée, que d'avoir à engager avec son semblable une lutte trop égale, et par conséquent dangereuse. De là est venue certainement l'habitude contractée par les animaux de s'adresser à des espèces plus petites et plus faibles. Ils respectent même dans la plupart des cas les jeunes de leur espèce et ne les recherchent point, parce que ces derniers étant défendus par leurs parents ne sont pas devenus une proie habituelle pour eux.

Il doit résulter de là que le parasite, le cestode d'un premier hôte aura extrêmement peu de chance d'être introduit dans un second hôte de la même espèce que le premier ; mais toutes les chances sont pour qu'il soit introduit dans un hôte d'espèce différente et même dans un hôte d'espèce supérieure au premier hôte, d'espèce mieux armée, plus forte, en faisant sa proie *habituelle* du premier hôte.

Mais le premier hôte étant habituellement dévoré par le second, il s'en est suivi que ses cysticerques ont pris l'habitude de se développer dans l'intestin du second. Le cysticerque pisiforme du lapin et du lièvre, qui est introduit dans l'intestin du chien, a été appelé à *s'adapter* aux conditions qu'il rencontrait dans ce milieu. Il s'est produit ainsi le *tænia serrata* du chien. On comprend que dans les divers cas semblables, il se soit produit des adaptations multiples que la sélection naturelle a perfectionnées. Ainsi la forme, l'étendue, le nombre, la situation des ventouses, la forme, la force, la situation, le nombre des crochets ont pris des caractères de plus en plus différenciés et spéciaux, de sorte que tel cestode est devenu de plus en plus apte à se fixer dans le tube digestif de son hôte définitif ordinaire et, par conséquent, de moins en moins capable de se fixer dans un tube digestif différent.

La surface interne de ce tube varie d'ailleurs suivant la profondeur des sillons, la largeur des valvules, l'épaisseur des replis, les dimensions des glandes et de leurs orifices, suivant la forme, les dimensions, les dispositions des villosités, suivant l'état de l'épithélium qui peut être plus ou épais, plus ou moins résistant, pourvu d'une cuticule ou plateau plus ou moins accentué et plus ou moins dur.

L'état des liquides intestinaux, et surtout celui des aliments plus ou moins solides qui parcourent l'intestin, l'énergie et la rapidité, la durée plus ou moins prolongée des contractions intestinales constituent tout autant de circonstances qui peuvent exiger des adaptations différentes dans les moyens de fixation.

On conçoit qu'elle est la différence que présentent à ces divers égards les herbivores et les carnivores. La nature des aliments apporte en effet dans la constitution des parois du tube digestif des différences notables. Chez les herbivores, ce dernier est parcouru par des substances dures, des débris végétaux inattaquables par les liquides digestifs, et qui exercent un frottement capable de détacher les scolex et les ténias. De plus, l'épithélium intestinal est plus résistant, plus difficile à déchirer, moins pénétrable, parce que les

(1) Villot. *Monogr. des dragonneaux* (*Archiv. de zool. expér.*, III, 1874.

cellules sont surmontées d'un plateau plus dur, plus épais. Il y a probablement aussi des différences notables pour le développement des glandes intestinales pour leur volume. L'état de l'épithélium est peu favorable à une fixation par les crochets, car il se laisse difficilement entamer ; mais il permet au contraire l'application exacte et fixe des ventouses. Aussi faut-il probablement rapporter à cette disposition cette circonstance remarquable que les ténias des herbivores sont inermes (*gymnotæniæ*) et pourvus de ventouses larges, profondes, et bien musclées, tandis que les ténias des carnivores qui peuvent se fixer par leurs crochets sur un épithélium facile à pénétrer sont généralement armés et pourvus d'un rostellum et de crochets (*echinotæniæ*). Enfin les omnivores comme l'homme possèdent à la fois des ténias armés et des ténias inermes.

Ces modifications représentent-elles des états d'adaptation constants, permanents, un ténia inerme ne pouvant donner naissance qu'à des ténias inermes semblables à lui ; ou bien, comme le pense M. Megnin, sont-ce là des adaptations temporaires, le même cysticerque pouvant donner un ténia inerme chez un herbivore et un ténia armé chez un carnivore ? C'est là ce que de nouvelles expériences pourront seules mettre hors de doute. Ce qu'il y a de positif et ce qui seul importe réellement pour le sujet que je traite ici, c'est que des adaptations remarquables se sont produites dans l'appareil fixateur et probablement déterminent la possibilité ou l'impossibilité pour tel ténia de se développer soit sous la forme armée, soit sous la forme inerme, dans l'intestin d'un hôte auquel il n'est pas spécialement adapté. Mais la nature même de l'obstacle indique suffisamment qu'il n'a rien d'absolu, et qu'il peut arriver de temps en temps qu'un ténia se développe dans un hôte définitif, qui n'est pas son hôte habituel. C'est là ce qui a lieu en effet.

Quant au premier hôte ou hôte provisoire, la spécialisation *relative* de son parasite me paraît susceptible d'une explication du même ordre. Je ne saurais en effet partager à cet égard le point de vue, à mon sens trop absolu, auquel se place M. Moniez. « Il est de sens vulgaire, dit-il, que l'animal cherche dans sa nourriture les éléments qui lui manquent. Il y a une corrélation d'économie organique entre l'être vivant et sa proie quelle qu'elle soit ; il y a une autre *corrélation entre l'organisme du parasite et celui de son hôte définitif ;* puisque le premier se développe *là et pas ailleurs*. Nous croyons que la même corrélation organique existe entre le parasite et son hôte provisoire, et que cet hôte provisoire est *choisi* parce que, fournissant à l'hôte définitif ce qui lui manque, l'hôte provisoire, et *pas un autre*, peut aussi fournir ce qui manque au parasite pour la bonne harmonie de son organisme. »

Je suis pour ma part convaincu que les adaptations des moyens de fixation, pénétration, enkystement, etc., de l'embryon hexacanthe ont également produit la spécialisation relative des cysticerques, ou des larves asexuées des cestodes ; mais cette spécialisation, quoique réelle, n'est pas plus absolue que ne l'est la relation de proie du lapin et du lièvre, vis-à-vis du chien et du renard qui doit en faire sa nourriture. Le lapin et le lièvre, quoique constituant théoriquement la nourriture habituelle du chien, ne sont pas reliés à lui par une corrélation organique si étroite qu'ils puissent seuls fournir au chien ce qui lui manque pour la bonne harmonie de son organisme. Ce qui domine certainement la spécialisation des hôtes des cestodes, c'est l'adaptation des moyens de fixation soit de l'embryon hexacanthe, soit du scolex. Les œufs des premiers cestodes ont été ingurgités par les animaux qui vivaient habituellement dans les eaux où ils avaient été déposés ou qui avaient l'habitude de boire ces eaux ; ainsi se sont produites les premières adaptations qui se sont accentuées de plus en plus avec la répétition des mêmes conditions d'existence relative entre l'hôte et le parasite. Nous savons d'ailleurs qu'il n'y a rien d'absolu dans la spécialisation du premier hôte, et que les cysticerques d'un même ténia peuvent être retrouvés chez des hôtes provisoires différents.

Le rôle très important que je prête à l'appareil fixateur dans la biologie des cestodes n'a rien qui doive surprendre. L'histoire générale des parasites est propre à nous démontrer qu'il n'a rien d'exagéré. Les trématodes polystomiens présentent, dans la conformation des ventouses, des différences très nombreuses et très curieuses, suivant l'hôte sur lequel ils sont ectoparasites. Les ventouses armées ou non de crochets présentent, comme nombre, comme disposition les formes les plus variées, et tel polystomien capable de se développer et de vivre sur les branchies de tel poisson ne saurait ordinairement vivre sur les branchies de tel autre, parce que, dans la plupart des cas au moins, la forme de ces dernières ne lui permet pas une fixation assurée. Il n'est pas en effet probable qu'il y ait entre les sangs branchiaux de deux poissons relativement peu éloignés l'un de l'autre des différences telles, que l'un puisse être un aliment convenable pour un polystomien, tandis que l'autre ne le puisse pas.

D'ailleurs nous savons que non seulement le pou d'un animal ne peut généralement pas se développer et vivre sur le corps d'un animal différent, mais même que, pour un même animal, le pou d'une région du corps ne saurait vivre à l'aise dans une autre région, quoiqu'on ne puisse dans ce dernier cas invoquer la moindre différence dans la nature de l'alimentation. Il faut évidemment rechercher les causes de pareils faits dans des différences de conformation des appareils de fixation aux poils, à l'épiderme, dans des adaptations différentes des appareils de succion qui sont aussi des appareils de fixation.

Une réflexion bien simple peut d'ailleurs nous faire concevoir que la spécialisation des cestodes pour tel ou tel hôte tient en réalité aux adaptations des appareils de fixation et non, comme le croit M. Moniez, à des relations alimentaires. On conçoit que les animaux qui ont à accomplir la série des opérations qui constituent l'ensemble de la digestion ne puissent mettre à profit que tel ou tel genre d'aliments. Ainsi un herbivore ne saurait utiliser des aliments de carnivore. C'est qu'il y a dans la digestion des aliments,

c'est-à-dire dans l'extraction des principes nutritifs assimilables des travaux préparatoires parfois très complexes qui exigent une instrumentation très spécialement adaptée. Mais les principes nutritifs, une fois extraits des matières alimentaires et propres à être absorbés, sont à peu près les mêmes et dans des proportions semblables, dans la cavité digestive de tous les animaux qui n'ont pas entre eux des différences considérables. Il y a partout des peptones, des glucoses, des matières grasses émulsionnées et des sels. Ces produits ne demandent pas de nouvelle préparation. Le cestode qui est plongé au milieu du liquide qui les contient n'a qu'à les absorber par toute sa surface, et peu doit lui importer à cet égard de se trouver dans l'intestin d'un cheval, d'un bœuf, d'un mouton et même d'un chien, d'un chat, etc.

La nature des aliments et les moyens de se les procurer ne diffèrent pas pour le ténia avec le milieu; ce qui lui importe, c'est de pouvoir rester fixé dans ce milieu.

La conclusion que je crois devoir tirer de cette discussion déjà longue, c'est que chez les cestodes, au début, la détermination du premier hôte, comme celle du second, a été effectuée par des *relations habituelles* de déglutition de l'œuf du cestode par le premier hôte, et du premier hôte par le deuxième, détermination confirmée et perfectionnée, dans la suite, par les adaptations progressives des appareils de fixation, soit de l'embryon hexacanthe, soit du scolex.

Avant d'en finir avec cette question des hôtes des cestodes, je dois me demander pourquoi l'hôte définitif de tous les cestodes connus à double migration est en définitive un vertébré, et quelle est la modification probable que l'introduction de l'hôte définitif, et même de l'hôte provisoire vertébré, a apportée dans le type cestode.

On peut en effet se demander pourquoi le deuxième hôte n'est jamais un invertébré supérieur qui aurait avalé le premier hôte invertébré.

Cette circonstance que les trématodes et les cestodes n'atteignent, en général, la maturité sexuée que chez un hôte définitif vertébré est digne d'attirer l'attention. Il y a d'ailleurs ceci de remarquable, que même pour les trématodes dont les générations successives de cercaires traversent deux hôtes invertébrés, ce n'est ordinairement que chez l'hôte vertébré que le développement ultime se produit et que la maturité sexuelle se complète.

Néanmoins les faits, rapportés par M. Villot, de trématodes sexués dans le corps des insectes aquatiques et le fait très intéressant de l'*archigetes* sexué dans la cavité générale du *tubifex* nous apportent un enseignement et nous rappellent probablement une disposition ancestrale. Les trématodes et les cestodes ont dû au début acquérir la sexualité dans un second hôte invertébré aussi bien que dans le premier hôte également invertébré.

Mais cette forme sexuée chez l'hôte invertébré a dû présenter un état moins avancé, moins complet, que la forme sexuée de l'hôte vertébré. Les protocestodes du deuxième hôte invertébré ont dû ressembler à l'*archigetes* et aux caryophylliens, c'est-à-dire consister en un appareil fixateur et *en un seul* anneau représentant *un seul* appareil reproducteur.

L'introduction du second hôte vertébré a immédiatement placé le cestode dans un milieu infiniment plus riche en substance nutritive que l'hôte invertébré, et pourvu dans la plupart des cas d'une température plus ou moins élevée éminemment propre à donner aux phénomènes nutritifs une suractivité inaccoutumée. Les phénomènes de bourgeonnement qui accompagnent normalement une alimentation surabondante ont dû se produire alors pour la première fois et, dans tous les cas, se généraliser et s'établir. Alors s'est présentée par conséquent aussi la formation rapide et continue d'une série considérable d'appareils reproducteurs et d'une quantité innombrable d'œufs.

Si l'on songe maintenant aux conditions si défavorables à la conservation de l'espèce dans lesquelles se trouvent les cestodes qui s'enkystent dans le premier hôte, on s'expliquera que tous ceux qui, comme les cestodes à second hôte invertébré, n'ont eu qu'une quantité d'œufs relativement faible ont dû s'éteindre peu à peu, tandis que les cestodes à second hôte vertébré, qui ont un nombre très considérable d'appareils reproducteurs et des œufs en nombre incalculable, se sont seuls trouvés capables de perpétuer leur espèce à travers les mille chances de destruction auxquelles ils sont exposés. Ainsi peut s'expliquer l'existence actuelle exclusive de cestodes à hôte définitif vertébré. L'*archigetes* seul paraît faire exception à cette règle, mais il faut ajouter qu'il est possible qu'il ait aussi son hôte définitif vertébré et qu'il devienne le *Caryophylleus mutabilis* dans l'intestin des poissons qui ont dévoré les *tubifex*.

Dans ce cas, l'archigetes aurait deux formes sexuées différentes et présenterait un dimorphisme remarquable, tout à fait comparable à celui du *Polystomum integerrinum*, attendu que dans l'un et l'autre cas le développement de l'individu et la perfection de l'appareil reproducteur sont en relation avec la richesse alimentaire du milieu dans lequel vit chacune des deux formes.

On pourrait m'objecter que les trématodes qui n'ont, comme les protocestodes, qu'un seul appareil reproducteur auraient dû, comme ces derniers, disparaître comme espèce, tandis qu'ils se sont perpétués. A cela je répondrai : 1° que les trématodes distomiens ont dans leur existence des phases parfois multipliées de prolifération par bourgeonnement interne (sporocystes, rédies, cercaires), phases qui augmentent considérablement les chances de conservation de l'espèce, en multipliant les reproducteurs; 2° que ces mêmes trématodes distomiens présentent *tous*, dans la série de leurs migrations, des phases d'existence libre que semble posséder seulement un très petit nombre de cestodes, phases d'existence libre qui permettent à la larve des migrations actives et une certaine faculté de s'assurer la possession d'un milieu favorable à sa conservation et à son développement.

Quant aux trématodes polystomides, leur existence ectoparasitaire leur crée une liberté relative et surtout les met à l'abri des chances si redoutables que l'enkystement fait courir à l'existence de l'individu et à la conservation de l'espèce

chez les trématodes distomiens et bien plus encore chez les cestodes.

Puisque, dans les théories qu'on a précédemment exposées, l'appareil fixateur des cestodes paraît jouer un rôle très important, je ne veux pas abandonner ce sujet sans dire un mot de la signification et de l'origine de l'appareil fixateur du cysticerque ou prétendue tête du cestode.

L'origine de cet appareil chez le cysticerque plongé dans les tissus du premier hôte se conçoit fort bien si, comme je suis porté à le faire, on considère, avec M. Moniez, la prétendue tête des cestodes, non comme un organe céphalique, mais comme un appareil de fixation postérieur comparable aux armatures de la partie postérieure des polystomes. Les raisons invoquées par M. Moniez en faveur de cette idée me paraissent très probantes; sans les rapporter ici, je veux faire remarquer combien le fait que la prétendue tête se forme toujours à l'extrémité de l'embryon opposée aux crochets provisoires tend à confirmer cette vue que la prétendue tête est un organe postérieur. A l'appui de cette idée, on peut dire que les parasites qui sont pourvus, à l'état d'embryon ou de larve, d'organes provisoires de fixation et de pénétration les possèdent à la région céphalique. Tel est le cas des échinorrhynques, des gordiens, des mermis. On peut donc conclure, par analogie, que les aiguilles de l'embryon hexacanthe des cestodes sont bien situées sur la région céphalique de l'animal. D'où il résulte que l'appareil de fixation du scolex, qui naît à l'extrémité opposée de l'embryon, ne peut représenter qu'un appareil caudal.

Cette considération que les anneaux isolés des cestodes progressent toujours vers l'extrémité qui était dirigée vers la tête ne saurait être regardée comme une objection sérieuse, attendu que les anneaux isolés sont, en réalité, des individus *acéphales* sans orientation précise et qui conservent naturellement pour leurs contractions la direction que ces dernières avaient pendant toute la durée de la vie coloniale. Or on comprend que les contractions d'un ténia fixé ne puissent avoir pour objectif que de résister au courant intestinal, en se rapprochant de l'organe de fixation.

Si donc la tête du ténia n'est qu'un appareil fixateur postérieur analogue ou même homologue à celui des polystomiens, il est naturel de le considérer comme un organe ancestral qui se développe chez la larve hexacanthe enkystée par atavisme, par hérédité.

Je suis disposé à considérer les cestodes comme des turbellariés qui, avant d'arriver à la vie endoparasitaire, ont dû passer par la vie ectoparasitaire externe, branchiale ou pharyngienne. Comme tels, ils avaient acquis un appareil de fixation aplati, étalé, comme celui des trématodes polystomiens. Ils étaient peut-être très rapprochés de ces derniers. Quand la vie intra-intestinale a succédé à la vie ectoparasitaire, l'appareil fixateur s'est modifié progressivement. Il est devenu une extrémité relativement petite, concentrée, non aplatie, puisqu'elle était appelée à se fixer, non sur des surfaces planes, mais à pénétrer entre les villosités intestinales ou même dans les orifices glandulaires pour y trouver fixité et protection. La disposition rayonnée et non aplatie de cet appareil fixateur était encore dictée par cette circonstance que l'animal dépourvu de tube digestif ne devait pas, comme le trématode, s'appliquer par une de ses faces, mais conserver toutes ses faces libres comme surfaces d'absorption, et être suspendu dans le tube digestif et plongé au sein des liquides nutritifs.

Cette modification si curieuse dans l'orientation de l'appareil fixateur qui, au lieu d'être étalé comme chez les polystomes, est irradié et symétrique par rapport à un axe central, cette modification, dis-je, me paraît n'être si bien qu'une forme d'adaptation de l'appareil des trématodes, qu'on trouve entre les deux des ressemblances très remarquables qui se rencontrent jusque dans les formes les plus singulières : ainsi les ventouses pédiculées armées de crochets et très mobiles des tétraphyllides, par exemple, ne diffèrent pas réellement des ventouses de certains polystomides octocotylés.

L'appareil de fixation du scolex est donc une acquisition faite par l'ancêtre ectoparasite, acquisition qui s'est modifiée dans l'ancêtre endoparasite. C'est une réminiscence, un souvenir d'un organe qui est inutile, il est vrai, pour le cysticerque, et qui aurait disparu ou se serait atrophié, comme tous les organes inutiles, s'il n'avait été conservé et utilisé par le développement ultérieur de l'état adulte du parasite dans l'hôte définitif.

On voit combien, chez les cestodes, tout tend vers la fixation. La formation d'organes de fixation adaptés à leurs divers états, à leurs divers milieux, domine leur biologie individuelle plus qu'elle ne le fait pour tous les autres parasites; car, plongés au sein des liquides nutritifs, ils n'ont aucun effort à faire pour acquérir l'aliment; il leur suffit de ne point quitter un milieu si favorable et par conséquent d'y être fixés. Cette tendance, portée à l'extrême par des progrès constants, a failli entraîner la mort du type, comme toutes les tendances extrêmes. Le renforcement exagéré des aiguilles de l'embryon, aiguilles destinées d'abord à fixer un être très petit, et non à perforer d'épaisses membranes, a conduit l'embryon à l'enkystement, c'est-à-dire dans une impasse où il trouve souvent la mort, et où le type l'aurait trouvée avec lui si le premier hôte n'avait été dévoré par le second. C'est ainsi qu'une différence excessive eût conduit le type cestode au néant et pourrait l'y conduire encore, si une multiplication excessive des éléments reproducteurs ne permettait au type de se passer, pour persister, du concours des enfants perdus de l'enkystement.

A. Sabatier.

PHYSIQUE

Sur l'utilisation des forces naturelles et leur transport.

Les problèmes de l'utilisation des forces naturelles et de leur transport préoccupent beaucoup les physiciens depuis quelque temps. La provision de houille du globe s'épuise rapidement et on se demande par quoi on pourra la remplacer. Les lecteurs de cette Revue ont lu il y a quelques mois un savant article de l'ingénieur Siemens sur cette question et connaissent les recherches nouvellement effectuées sur les moyens d'accumuler l'électricité sous un faible volume. « Convertir la force en une forme capable d'être conservée et mise en réserve, l'entasser dans un magasin, de façon à pouvoir s'en servir au moment voulu est, écrivait récemment l'illustre physicien Thomson, un des problèmes les plus intéressants et les plus importants. »

L'utilisation des forces naturelles et le transport de ces forces constituent deux problèmes fort différents. Dès les premiers âges de l'industrie le premier a reçu plusieurs solutions; ce n'est que d'hier qu'on commence à s'occuper du second.

Nous allons rechercher quelles sont, dans l'état de la science actuelle ou prochaine, les solutions possibles que ces questions comportent.

Dans l'article auquel je faisais allusion plus haut, M. Siemens, après avoir énuméré les diverses sources d'énergie : chaleur solaire, marées, chute d'eau que l'homme possédera encore lorsque, dans deux ou trois siècles il aura brûlé son dernier morceau de houille, arrivait à cette conclusion qu'avant l'épuisement complet des houillères on utilisera ces forces naturelles tout simplement à cause de leur bon marché. Les moyens pratiques qu'il indique se bornent à la transmission au loin de la puissance des chutes d'eau par des câbles électriques.

Malgré toute l'autorité qui s'attache au nom du savant ingénieur, je crois que le double problème de l'utilisation des forces naturelles et de leur transport est susceptible de solutions autres et plus complètes que celles indiquées par lui.

L'utilisation des forces naturelles a peu exercé jusqu'ici le génie des inventeurs. A l'exception des tentatives récentes d'utilisation de la chaleur solaire par des miroirs, nous en sommes restés au vent et aux chutes d'eau de nos pères. Comme eux nous ne savons les utiliser que sur place, et ce n'est que d'hier que les progrès de l'électricité nous permettent de transporter à de courtes distances la puissance formidable que ces sources de forces possèdent.

Je vais essayer de montrer dans cet article qu'avec les ressources dont la science actuelle dispose, il est dès à présent possible d'aller beaucoup plus loin dans cette voie, et de réussir, comme j'ai eu l'occasion de le faire récemment, à utiliser quelques forces que ne mentionne pas M. Siemens et auxquelles du reste on n'avait pas encore songé.

Pour sortir immédiatement des considérations générales et aborder les côtés pratiques de la question, je vais indiquer comment peuvent être résolus, par l'emploi des forces naturelles, les trois problèmes suivants :

1° Étant donnée une pendule placée dans l'intérieur d'un appartement, l'obliger à se remonter elle-même sans avoir à y toucher jamais et sans utiliser d'autres sources de forces que les dilatations et contractions produites par les variations journalières de la température.

2° Retirer des pierres calcaires, que l'on rencontre partout et sans autre dépense que l'achat d'un hectolitre d'acide chlorhydrique, une force très aisément transportable et suffisante pour entraîner pendant quatre kilomètres sur une route horizontale un tramway contenant 30 voyageurs.

3° Emmagasiner sans dépenses dans un récipient aussi facilement transportable qu'un tonneau de vin, une somme très grande de force motrice empruntée aux forces naturelles.

Ce n'est que d'une façon très incidente que j'ai été amené à résoudre le premier des problèmes que je viens de poser et à m'occuper des deux autres. Il y a quelques années j'avais entrepris avec un ingénieux collaborateur, le docteur Noël, et dans le but de réaliser certaines expériences sur le système nerveux la construction d'une série de nouveaux appareils enregistreurs et de divers mécanismes d'horlogerie fort délicats permettant de mesurer facilement des millièmes de seconde. En vérifiant les conditions d'isochronisme d'un régulateur de notre invention, il arriva que nous oubliâmes de remonter l'appareil et qu'il s'arrêta brusquement au milieu d'une expérience importante, qui fut pour cette raison manquée. Je fis aussitôt la réflexion que c'était chose fort désagréable d'avoir à remonter constamment les instruments analogues; que rêver une pendule qui se remonterait toute seule serait sans doute rêver le mouvement perpétuel et violer ainsi toutes les lois de la mécanique ; mais que, d'un autre côté, bien des forces que nous avons sous la main, telles que la pression de l'atmosphère, la dilatation et la contraction qu'éprouvent les corps sous l'influence des variations journalières de la température pourraient être utilisées dans ce but sans violer aucune loi.

Après de nombreuses recherches, nous réussîmes à résoudre le problème. Le lecteur trouvera la description avec figure de l'appareil que nous fîmes construire dans mon ouvrage : *la Méthode graphique et les appareils enregistreurs*. Il consiste en un compteur à secondes dont le ressort moteur se remonte tout seul quand il arrive à la fin de sa course. Cet appareil était destiné à fonctionner ainsi jusqu'à la consommation des siècles, si les réparations coûteuses nécessitées par diverses imperfections du mécanisme d'horlogerie composé de pièces disparates réunies par des mains inexpérimentées ne m'avaient pas amené à le reléguer au fond d'un grenier. Il y restera non en mouvement, mais en repos perpétuel, à moins qu'un horloger me demande quelque jour de lui en faire cadeau pour lui donner un aspect industriel et en tirer parti.

Les principes fondamentaux sur lesquels l'appareil repose

sont les suivants : 1° la puissance de dilatation des corps est très grande et supérieure probablement à la limite de leur résistance; 2° la température des corps varie constamment, et, sous nos climats l'écart minime qu'on observe entre la température la plus haute et la température la plus basse pendant vingt-quatre heures s'élève au moins à un degré.

C'est uniquement la force de dilatation produite par cet écart minime d'un degré que nous avons employée pour remonter la pendule. La partie de l'appareil destinée à subir les variations de température de l'atmosphère consiste en un réservoir formé de tubes cylindriques métalliques parallèles, qui présentent une grande surface d'absorption ou de rayonnement et conservent leur forme sous toutes les pressions. Sa contenance est de 3 litres 1/2. Le liquide qu'il contient est de l'alcool méthylique. Étant connu le coefficient de dilatation de ce liquide, on calcule facilement que sa masse s'accroît pour une élévation de température de 1 degré d'environ 4 centimètres cubes. C'est la force produite par cette dilatation qui sert à remonter le ressort de la pendule pour trente-six heures. Je renvoie le lecteur pour les détails au dessin et à la description de l'instrument.

Cet appareil, bien que résolvant entièrement ce problème curieux d'obliger une pendule à se remonter elle-même et de se maintenir en mouvement perpétuel n'est évidemment qu'un appareil de démonstration. Par suite de sa construction, il n'utilise en effet qu'une fraction très faible de la force très grande produite par la dilatation du liquide. La véritable solution pratique serait d'employer la dilatation de tiges métalliques. La difficulté, plus grande qu'elle ne le paraît d'abord, serait de transformer une force très grande, mais ne produisant que des déplacements très petits, en une force moindre, mais capable de produire des mouvements étendus.

Je ferai remarquer d'ailleurs que, même en se bornant à suivre littéralement notre solution, rien ne serait plus simple que de faire fonctionner une horloge publique par un mécanisme identique à celui que nous avons construit. Nous avons déterminé par le calcul les dimensions que devraient avoir les diverses pièces de l'appareil, et on en trouvera l'indication dans l'ouvrage que j'ai déjà cité. Avec un réservoir d'alcool de 40 litres, un appareil construit comme le nôtre suffirait à entretenir en mouvement perpétuel la plus grosse horloge.

J'arrive maintenant à d'autres forces utilisables non signalées également dans le travail de M. Siemens, et qui permettent de résoudre le second des problèmes que j'ai posés. Parmi ces forces, je mentionnerai d'abord la force expansive de l'acide carbonique. Une grande partie de l'écorce terrestre est constituée, comme on le sait, par un corps, le carbonate de chaux, qui contient sous une forme très condensée un gaz susceptible de se dégager facilement, de se comprimer jusqu'à 40 atmosphères par sa propre pression et par conséquent de produire un travail considérable en se détendant.

Faire marcher une locomotive chargée d'une quantité suffisante de carbonate de chaux et d'un acide quelconque propre à le décomposer serait impossible, même quand cet acide ne coûterait rien, parce que la masse de carbonate de chaux et d'acide à transporter serait vraiment trop considérable relativement à la force que pourrait engendrer un poids déterminé de ces composés. Ce ne serait donc que dans des machines fixes à proximité de grands dépôts naturels de carbonate de chaux et de fabriques d'acide chlorhydrique, où ce composé est considéré comme un résidu sans valeur, que l'acide carbonique pourrait être utilisé.

Limitée à cet emploi, l'utilité de l'acide carbonique serait assez minime, et comparable tout au plus comme commodité aux forces qu'on ne peut déplacer, telles que celles des cours d'eau par exemple; mais nous allons voir que grâce aux progrès réalisés dans l'art de travailler les métaux, l'acide carbonique peut être employé d'une façon bien autrement avantageuse que celle que je viens d'indiquer. Il ne peut l'être du reste que depuis l'époque récente où l'industrie a trouvé le moyen de conserver sans perte des gaz comprimés à des pressions de 30 et 40 atmosphères dans des vases en tôle d'acier n'ayant que quelques millimètres d'épaisseur, chose impossible il y a quelques années. Aujourd'hui de tels récipients se construisent sans difficulté et sont journellement usités dans les tramways à air comprimé du type Mékarski qui circulent dans plusieurs villes. Chaque voiture emporte avec elle, comme on le sait, la provision d'air, comprimé à 30 atmosphères, nécessaire pour lui faire franchir un parcours de plusieurs kilomètres. A chaque station, on remplace les cylindres vides par des cylindres pleins d'une nouvelle provision d'air comprimé, et le véhicule est de nouveau prêt à fonctionner.

Mais pour comprimer de l'air dans un récipient, comme on le fait dans ceux destinés à mettre en mouvement un tramway et qui pourraient servir du reste à faire marcher un mécanisme quelconque, il faut naturellement dépenser du charbon destiné à actionner la pompe qui doit produire la compression. Pour l'acide carbonique, un travail analogue est inutile. Ce gaz se comprimant facilement de lui-même à 30 ou 40 atmosphères aussitôt que par une réaction chimique on l'oblige à se séparer des combinaisons dans laquelle il est engagé, la seule dépense serait le carbonate de chaux, produit sans valeur qui forme une partie de l'écorce du globe, et l'acide chlorhydrique, produit également sans valeur si on va le chercher dans les usines où il forme un résidu dont on ne sait souvent comment se débarrasser.

Sous cette forme de gaz comprimé à 30 ou 40 atmosphères, l'acide carbonique représente une force aisément transportable. 30 mètres cubes d'acide carbonique comprimé à 30 atmosphères n'occupent, en admettant que la loi de Mariotte soit exacte, que le volume de 1 mètre cube et ne pèsent, abstraction faite bien entendu du poids de l'enveloppe, qu'environ 60 kilogrammes, poids très faible puisqu'une masse d'eau de même volume pèserait environ 1000 kilogrammes, soit environ dix-sept fois plus. Si l'on veut se représenter nettement à l'esprit le travail utilisable que cette masse si peu volumineuse d'un mètre cube et d'un poids si léger peut produire, il suffit de se rappeler que dans les

tramways à air comprimé, du système Mékarski, les cylindres destinés à contenir la quantité d'air comprimé à 30 atmosphères nécessaire pour faire circuler rapidement 30 voyageurs pendant 12 kilomètres ont seulement une capacité de 2800 litres, c'est-à-dire à peine triple de celle du réservoir que je supposais à l'instant.

C'est, je crois, dans les gaz comprimés qu'il faudra chercher la force transportable de l'avenir. Dès à présent, du reste, le problème est susceptible de solution ; et comme je considère que les idées non appliquées n'ont pas grande valeur, j'avais dressé les plans d'un petit moteur à acide carbonique comprimé qui eût pu être fort utile au moins comme appareil de démonstration et peut-être même pour certains usages domestiques. Les frais d'exécution, trop élevés pour moi, m'ont arrêté.

Il n'est pas besoin de calcul bien compliqué pour démontrer que s'il fallait acheter l'acide chlorhydrique destiné à produire l'acide carbonique, il serait beaucoup plus économique d'employer du charbon pour engendrer un travail quelconque. On ne pourrait invoquer actuellement en faveur d'une machine à acide carbonique comprimé que sa propreté, la facilité de la faire fonctionner, simplement en tournant un robinet et l'avantage d'être dispensé du concours d'un chauffeur ou d'un mécanicien. Mais lorsqu'il est possible de se procurer l'acide chlorhydrique à peu près pour rien, quand on n'a pas le charbon sous la main, lorsque surtout on ne l'aura plus, l'acide carbonique comprimé pourra devenir une source de force qu'on sera heureux de posséder.

Je viens de montrer deux applications des forces naturelles; je vais en indiquer une troisième qui découle de la précédente et sur laquelle j'appelle l'attention des ingénieurs. Je disais plus haut que les gaz comprimés seraient sans doute la force motrice de l'avenir. Dans son travail, M. Siemens faisait remarquer que ce qui se perd de forces naturelles, chaleur solaire, chutes d'eau, etc., est véritablement immense, et que la masse d'eau qui tombe du Niagara représente une production de force analogue à celle que pourrait produire toute la houille consommée à la surface du globe.

M. Siemens a exprimé l'idée qu'on pourrait peut-être utiliser la puissance des chutes d'eau par des transmissions au moyen de câbles électriques. La chose est possible sans doute, mais elle exigerait une installation coûteuse et utilisable seulement, dans l'état actuel de la science, à une petite distance des cours d'eau. Mais si nous utilisons ces cours d'eau et les diverses forces intermittentes, telles que les vents et les marées, à comprimer de l'air dans des réservoirs portatifs, ces réservoirs de force pourraient s'expédier partout avec la même facilité qu'on transporte des sacs de blé ou des barils de vin. Le vent en soufflant, la rivière en coulant, l'eau en tombant, utilisés comme je viens de le dire, travailleraient gratuitement pour nous. C'est ainsi que le troisième des problèmes que j'ai examinés plus haut : emmagasiner gratuitement de la force motrice dans un récipient aisément transportable, se trouverait réalisé. Je ne considérerais pas comme trop chimérique un avenir où on me montrerait sur les montagnes, les fleuves, les rives de l'océan, des milliers de mécanismes fonctionnant comme le moulin à vent de nos pères, sans qu'on eût à s'occuper d'eux et travaillant à comprimer de l'air dans des réservoirs qu'on expédierait ensuite de tous côtés, comme une marchandise quelconque. Ils seront peut-être les seuls ouvriers que les civilisations futures posséderont un jour.

Je n'ai pas mentionné, dans l'examen qui précède, l'électricité comme source de force naturelle. Nous savons, depuis les recherches de M. Planté, accumuler l'électricité dans des espaces relativement petits ; et, au point de vue, non de la production, mais de l'emmagasinement des forces, l'électricité rendra bientôt, sans doute, de précieux services. Rien malheureusement ne nous autorise à espérer qu'on puisse l'utiliser avec avantage comme force motrice. L'électricité ne peut être facilement obtenue, en effet, que par la combustion de la houille dans les machines dynamo-électriques, et alors elle ne rend guère comme force motrice que la moitié de ce qu'elle a dépensé ou, ainsi que dans les piles, par la combinaison chimique de substances coûteuses.

En attendant qu'on puisse, au moyen de condensateurs ou d'appareils quelconques sur lesquels nous n'avons aucune donnée, retirer facilement l'électricité naturelle de l'atmosphère, nous ne pouvons la produire que par des moyens très coûteux et qu'il n'y aurait aucun intérêt à employer tant que nous posséderons la houille.

Les appareils dits accumulateurs d'électricité, tels que ceux de MM. Planté et Faure, emmagasinent l'électricité ou son équivalent en force motrice; mais ils ne la fabriquent pas. On ne peut donc que sourire quand on voit certains prospectus assurer à des actionnaires trop naïfs que les accumulateurs récemment imaginés, instruments qui empruntent leur puissance à la houille par l'intermédiaire des machines dynamo-électriques et n'en rendent qu'une partie, pourront remplacer économiquement le charbon dans la traction des chemins de fer.

Au point de vue de l'accumulation des forces, l'appareil le plus parfait et le plus économique que nous possédions actuellement est encore un simple morceau de houille. Un kilogramme de houille représente en effet une force équivalant en pratique à un cheval-vapeur par heure. Or les calculs théoriques des spéculateurs qui propagent les accumulateurs Faure indiquent qu'il faut un poids de 75 kilogrammes d'accumulateur pour produire la même force. Même en admettant ce chiffre, qui paraît fort exagéré, on voit qu'à poids égal un accumulateur électrique condense 75 fois moins de force qu'un simple morceau de charbon.

Les accumulateurs électriques seront peut-être susceptibles d'avenir comme force motrice si on fait mouvoir par les forces naturelles, vents, cours d'eau, etc., les machines dynamo-électriques employées à les charger. Dans l'état actuel de la science, il paraît cependant probable que les forces motrices seront beaucoup plus avantageusement transportables sous forme de gaz comprimés que sous forme d'accumulateurs électriques.

Nous disions à l'instant que de tous les accumulateurs de

forces connus, le plus puissant était encore la houille, et nous l'avons prouvé par des chiffres, en faisant voir qu'il ne faut qu'un kilogramme de houille pour produire un cheval-vapeur pendant une heure. Mais ce chiffre, exact en pratique, est bien au-dessous de la réalité. L'imperfection de nos machines ne nous permet d'obtenir qu'un cheval-vapeur par heure avec un kilogramme de houille, mais la théorie indique que ce kilogramme de houille pourrait engendrer un travail douze fois plus grand. Il est difficile de voir fonctionner une machine à vapeur sans songer à l'effroyable gaspillage de force qu'elle représente, et qu'une science plus sûre finira certainement par épargner. Ce trésor d'énergie, que la houille contient, a mis, suivant les géologues, neuf millions d'années à se former. Nous l'aurons épuisé bientôt, et il serait grand temps de songer à l'économiser quelque peu. Un kilogramme de houille peut fournir par sa combustion 3 400 000 kilogrammètres ; or les machines les plus perfectionnées exigent encore un kilogramme de charbon par cheval et par heure. Un cheval-vapeur équivalant à 270 000 kilogrammètres par heure, la différence entre 270000 kilogrammètres et 3 400 000 kilogrammètres représente la force inutilement perdue quand on brûle un kilogramme de houille. Les meilleures machines n'utilisent actuellement que 8 pour 100 de la force produite par la combustion du charbon, les machines ordinaires 2 à 3 pour 100 seulement. Ce déchet énorme ne tient pas à la machine elle-même qui utilise jusqu'à 62 pour 100 de la vapeur produite, mais bien à la perte de chaleur qui se fait dans les générateurs, appareils vraiment barbares. Aujourd'hui quand nous introduisons pour cent francs de houille dans le foyer d'un appareil à vapeur, la perte est de 92 francs dans les machines parfaites et de 97 francs dans les machines ordinaires ; 3 francs seulement sur 100 francs dans ces dernières servent à quelque chose. Le savant qui trouvera le moyen d'utiliser cette quantité immense de force que nous laissons perdre rendrait à l'industrie un service dont l'importance ne pourrait peut-être se comparer qu'à l'invention de la machine à vapeur elle-même. Retirer de la houille toute la force qu'elle contient revient à décupler sa puissance ; décupler la puissance du charbon, c'est décupler en même temps les ressources de l'homme.

GUSTAVE LE BON.

GÉOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. CAREZ

Études sur les terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne.

I.

L'Espagne, ou mieux la péninsule ibérique, a, comme on sait, la forme d'une pyramide dont le sommet se trouve vers Burgos, ville située à l'altitude de 356 mètres sur le vaste plateau qui occupe le centre du pays. Autour de ce point, de tous les côtés le terrain s'abaisse ; la pente est rapide vers le nord, vers la Méditerranée, elle est plus lente, presque insensible, et constitue la grande plaine de l'Èbre.

La partie de l'Espagne étudiée par M. Carez s'étend depuis la bordure méditerranéenne à l'est, jusqu'à la limite de la province de l'Oviedo à l'ouest. Elle est limitée au nord par les plus hauts sommets de la chaîne pyrénéenne qui dessinent la ligne de frontière entre la France et l'Espagne, comprenant ainsi sur une longueur de 680 kilomètres un espace dont la largeur varie de 160 à 210 kilomètres.

D'après la nature du sol et sa configuration, M. Carez reconnaît dans ce vaste pays quatre régions naturelles parfaitement distinctes dont les caractères principaux peuvent se résumer ainsi.

La première est la zone littorale ; elle s'étend en bordure vers la Méditerranée, depuis le golfe de Rosas, jusqu'à Tarragone, sur une largeur moyenne de 40 kilomètres. Peu accidentée en général, bien qu'elle contienne les sommets élevés du mont Seny et du Tibidabo, elle est essentiellement constituée par des dépôts marins miocènes, entrecoupés par quelques lambeaux épars de terrains crétacés et surtout par un large massif granitique et porphyrique accompagné de schistes anciens.

Les terrains éocènes, qui manquent absolument dans cette zone littorale, composent la majeure partie de la région suivante, qui, de beaucoup la plus considérable, s'étend tout le long de la chaîne pyrénéenne, jusqu'à la limite de la province de Navarre. Essentiellement montagneuse et aride, sauvage et peu habitée, cette région, privée de routes et même de sentiers praticables, est d'un pénible accès et présente pour l'exploration de sérieuses difficultés. Mais les fatigues sont heureusement compensées par la beauté des sites, par le spectacle imposant des hautes cimes neigeuses, aux flancs abrupts, surplombant des torrents impétueux qui coulent le plus souvent dans d'étroites coupures taillées à pic sur plusieurs centaines de hauteurs.

Cette région, caractérisée ainsi par son aspect essentiellement montagneux et par la prédominance de l'éocène qui s'avance dans les hautes chaînes presque jusqu'à la frontière et la dépasse même en un point, est nettement terminée au sud par la grande plaine de l'Èbre qui constitue la troisième région.

Par son aspect tout spécial et son immense étendue, celle-ci prend une grande importance. C'est une plaine monotone et sans fin, se continuant sur la moitié de l'Espagne avec sa désespérante aridité. Uniformément inclinée, elle présente à sa surface de nombreux monticules isolés de forme allongée, s'élevant tous de 20 à 30 mètres au-dessus du sol environnant. Disposés souvent avec une étonnante régularité, ils montrent leurs flancs rougeâtres et ravinés, avec des sommets terminés par une surface plane, comme si un rabot gigantesque les avait tous égalisés.

Si le touriste est attristé par ces aspects d'une constante uniformité dont la monotonie n'est même pas rompue par la

végétation, le géologue éprouve, lui aussi, un sentiment analogue, au milieu de cette vaste plaine uniquement composée par un terrain lacustre miocène stérile et sans fossile. Les journées de marche y sont fatigantes et ne produisent aucun résultat.

Par contre, la région montagneuse précédente a donné lieu à des observations intéressantes. La plupart des cartes géographiques représentent en effet, les Pyrénées comme constituées par une longue arête centrale formant la frontière, et d'où partent une série de contreforts perpendiculaires à sa direction. M. Carez déclare que cette représentation est en contradiction avec ce qu'il a observé; les vallées sont parallèles à la chaîne centrale, et si l'on excepte la Catalogne où des dislocations se sont produites, elles sont toutes orientées O.-N.-O. — E.-S.-E.; dans l'Aragon surtout et notamment dans la province de Huesca, cette disposition est évidente. Les cours d'eau n'épousent pas cette direction ; ils suivent d'étroites et profondes cassures dirigées presque exactement nord-sud et n'ayant aucun rapport avec la disposition générale du relief montagneux.

Cet antagonisme entre la direction des vallées principales et celle des fleuves et des rivières constitue un des traits les plus saillants de l'orographie des Pyrénées espagnoles.

Cette disposition des accidents montagneux, en une suite de chaînons disposés parallèlement à l'axe central et s'atténuant progressivement à mesure qu'ils s'en écartent, donne un bel exemple de ridements produits par des refoulements latéraux. L'axe central dans ces actions a fourni le point maximum de résistance. Ces faits viennent apporter une éclatante confirmation à la théorie de la formation des montagnes énoncée pour la première fois par de Saussure, développée par Élie de Beaumont sous le nom d'*écrasement latéral,* et démontrée expérimentalement par M. A. Favre, de Genève.

II.

Après ces considérations d'un ordre plus spécialement géographique, qui nous donnent une connaissance parfaite du champ d'exploration dont il va maintenant entreprendre la description géologique, M. Carez énumère par ordre de date tous les travaux relatifs à la géologie de l'Espagne, analyse et discute les plus importants de ceux qui ont trait à la partie septentrionale du pays.

Malgré le grand nombre de ces travaux et les noms des savants illustres qui y sont attachés, la géologie de l'Espagne est encore peu connue.

Les premières indications données sur la constitution géologique des Pyrénées ne remontent guère au delà du commencement du siècle; elles sont dues à l'abbé Palassou. Plus tard, Dufrénoy et Élie de Beaumont, le premier de ces deux savants surtout, firent connaître bien des points intéressants de la géologie du nord de l'Espagne; et la grande carte géologique de la France, dont on leur doit l'exécution en commun, s'étend au delà de notre territoire dans cette direction et comprend la plus grande partie du versant sud des Pyrénées. M. Hébert a décrit le crétacé inférieur des Pyrénées. Tous les géologues connaissent la belle carte géologique d'Espagne et de Portugal publiée en 1869 par MM. de Verneuil et Collomb, qui constitue le monument le plus complet et le plus remarquable qui existe sur la géologie de la Péninsule. Il faut encore citer les noms du professeur Leymerie, de M. Matheron, de M. Louis Mariano Vidal qui a beaucoup fait pour l'étude du terrain crétacé en Catalogne. Enfin M. Vézian a soutenu en 1856 devant la faculté des sciences de Montpellier une thèse pour le doctorat ayant pour titre : *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone et de ses rapports avec les formations correspondantes de la Méditerranée.* Mais ce travail, quoique considérable, est bien imparfait; l'auteur, guidé par des idées théoriques, a dépassé de beaucoup les limites de l'observation et son œuvre, toute d'imagination, est le plus souvent erronée. M. Carez a su rétablir les faits dans leur ordre véritable, en appliquant à leur étude minutieuse les sages méthodes qu'il avait puisées dans l'enseignement de M. Hébert à la Sorbonne.

III.

Presque toutes les grandes divisions géologiques se trouvent représentées dans le nord de l'Espagne, mais avec une importance fort inégale.

D'une façon générale on peut considérer la partie centrale de la chaîne comme formée par les terrains anciens, de telle sorte qu'en se dirigeant vers le sud, à partir de cet axe montagneux, on rencontre successivement et dans leur ordre de superposition habituelle tous les terrains compris entre les gneiss et schistes cristallins et le miocène. Toutefois cette succession régulière est fréquemment troublée par des dislocations qui ont amené au jour, au milieu des couches tertiaires, les terrains anciens. C'est ainsi que le massif ancien du mont Seny sur le rivage méditerranéen fait partie d'une région entièrement troublée dans la partie ouest de la Catalogne.

Terrains primaires. — M. Carez a peu étudié les terrains primaires, parce qu'il ne les a que peu rencontrés et qu'il s'est surtout attaché dans cette première exploration à l'étude des terrains crétacés et tertiaires.

Au-dessus des gneiss et des schistes cristallins de l'Aragon il signale dans la zone littorale, en Calalogne, au mont Tibidabo, des schistes maclifères *archéens* traversés par de nombreux filons de granite et de porphyre. Le silurien est beaucoup plus étendu. Des schistes bleuâtres recouvrant ceux du Tibidabo, et suivis par des poudingues quartzeux, très développés à Olessa où ils donnent lieu à des accidents curieux, représentent pour lui le silurien inférieur; il les identifie, mais avec doute en l'absence de tout corps organisé, avec celles de Fumay et de Spa. Ils sont recouverts en Catalogne, près d'Ozaca, par des calcaires à orthocères avec *cardolia interrupta,* représentant bien le silurien supérieur.

L'existence du dévonien est assez incertaine; M. Carez lui rapporte avec doute quelques lambeaux de calcaires com-

pacts avec encrines, supérieurs aux précédents. Mais il n'en est pas de même du terrain carbonifère qui depuis longtemps a été signalé. Le calcaire marin de la base forme une bande étroite le long de la mer dans la province de Santander et se relie à celui si développé dans la province d'Oviédo. Le terrain houiller est peu étendu. En dehors des mines de San Juan de las Abadessas, qui sont activement exploitées, on n'en connaît que quelques traces dans la province de Huesca.

Le permien n'est pas représenté.

Là s'arrêtent les renseignements fournis par M. Carez sur les terrains primaires de l'Espagne; le manque presque absolu de fossiles dans les couches qui les représentent sera toujours une cause d'incertitude à leur égard.

Terrains secondaires. — Le *trias,* sans être aussi complet ni aussi étendu que l'avait décrit M. Vézian, se présente en un grand nombre de points. Le terrain *jurassique* est réduit au premier de ses étages, au lias qui lui-même est peu développé. Par contre, le terrain *crétacé* occupe de larges espaces, surtout à l'ouest ; il est très épais et comprend de nombreux horizons fossilifères.

Je ne m'occuperai que de ce dernier qui joue dans la constitution des Pyrénées espagnoles un rôle important, et s'étend dans les provinces basques, couvrant près du tiers de la région étudiée par M. Carez.

On a beaucoup écrit sur le terrain crétacé espagnol; la province de Santander surtout a été l'objet de travaux fort nombreux; mais c'est à peine si l'on peut trouver deux auteurs ayant émis la même opinion sur les divisions à faire dans ces terrains. Ce qui est néocomien pour l'un devient cénomanien pour le second et même turonien pour un troisième. Les recherches de M. Carez ont jeté un grand jour sur ces questions controversées.

Le terrain crétacé commence par le néocomien qui est incomplet. Le néocomien inférieur manque, en effet, dans tout le nord de l'Espagne. Sur les calcaires jurassiques vient en concordance une masse épaisse de calcaires gris ou noirs (5 à 600 mètres), renfermant avec une abondance extrême des rudistes (*Requienia carinata*), des orbitolines (*O. conoïdea, O. discoïdea*) et de nombreux fossiles de la faune urgonienne.

L'identité de ces couches avec celles de la Clape et du Rimet, décrites par MM. d'Archiat et Hébert en France, est absolue. C'est dans ces calcaires si développés que se trouvent les gîtes ferrugineux célèbres de la Biscaye, placés à tort dans le cénomanien par tous les auteurs qui ont précédé M. Carez. Des marnes aptiennes avec *O. aquila* épaisses de 20 mètres qui affleurent au nord-ouest de l'Espagne et dans la Catalogne terminent le néocomien. M. Carez n'admet pas la présence du gault dans le nord de l'Espagne ; les couches à *Plicatula radiola,* signalées comme telles, sont encore rapportées par lui au sous-étage aptien.

L'extension du néocomien moyen et supérieur est donc considérable dans la région et M. Carez estime qu'à cette époque la mer crétacée, couvrant l'emplacement actuel des Pyrénées espagnoles, s'étendait sur toutes les provinces septentrionales. Cette conclusion est peut-être un peu prématurée. M. Carez l'a reconnu lui-même à sa soutenance et se propose, dans un nouveau voyage, de définir les limites exactes de cette mer ancienne.

Le crétacé supérieur est très complexe; toutefois chacun de ses étages est loin de se présenter toujours dans chaque province en superposition directe. C'est ainsi que le cénomanien n'est bien développé que dans les provinces basques et manque dans toute la partie orientale. Il est d'ailleurs lui-même incomplet et ne se compose que de marnes fossiles à *Orbitolina concava,* recouvertes par des calcaires à *Hemiaster Bufo.*

Le turonien inférieur, bien caractérisé par le *Periaster Verneuili* et l'*Inoceramus labiatus,* a été signalé par M. Ch. Barrois dans la province d'Oviédo; il ne paraît pas dépasser sensiblement les limites de ce pays.

Il n'en a pas été de même à l'époque du turonien supérieur, car les dépôts de cet étage, représentés par des calcaires à Hippusites (*H. organisans ; H. cornu vaccinum*), se sont effectués tout le long des Pyrénées.

Le *sénonien* est beaucoup plus important : il s'étend sur toute la longueur de la chaîne pyrénéenne, depuis Valmaseda à l'ouest, jusqu'à Berga dans la province de Barcelone. Son épaisseur est de 409 mètres. Tel que M. Carez le comprend, il se compose de haut en bas de la façon suivante :

Sénonien.	Supérieur.	Calcaire et grès à Rhynchonelles et à *O. vesicularis.* Calcaire à silex. Grès à inocérames.
	Inférieur.	Marnes bleues à *M. cor. anguinum.* Marnes bleues à *M. Larteti* et *M. brevis.* Marnes bleues à *M. Heberti.*

Le *danien* vient au-dessus. M. Carez le divise en trois zones :

3° Argiles rutilantes, conglomérats et lignites, avec bancs à *Cyrena Laletana* et à *Lychnus* (*Garumnien* de Leymerie).

2° Calcaire à *Hemipneustes.*

1° Calcaire marneux à *Otostoma ponticum.*

Terrains tertiaires. — M. Carez a donné également des terrains tertiaires une étude très détaillée. Avant lui tous les auteurs qui s'en étaient occupés n'avaient établi dans leur ensemble que des divisions factices, sans lien naturel et sans aucun raccordement avec les divisions établies dans les contrées voisines. Là encore, M. Carez a dû rejeter et combattre toutes les classifications antérieures.

Les trois grandes divisions tertiaires sont représentées dans le nord de l'Espagne. L'*éocène* occupe la plus grande partie de la région pyrénéenne et s'étend par lambeaux, à l'ouest, jusqu'à la limite de la province d'Oviédo; il pénètre même quelque peu dans la région littorale, de telle sorte qu'il occupe une surface considérable. Son épaisseur est également grande, M. Carez l'évalue à plus de 2000 mètres.

Le *miocène* occupe toute la plaine de l'Èbre. Quant au *pliocène,* il est très réduit et localisé aux environs de Barcelone.

L'espace me manque pour donner à cette partie du travail de M. Carez tout le développement qu'elle mérite. Je me bornerai à indiquer les subdivisions et les équivalences qu'il a pu reconnaître et établir dans ces divers étages afin de montrer que ces observations se sont étendues jusqu'aux moindres détails de leurs dépôts complexes.

TABLEAU COMPARATIF DE L'ÉOCÈNE D'ESPAGNE AVEC L'ÉOCÈNE DU BASSIN DE PARIS.

Éocène supérieur.	Poudingues supérieurs (P. de Palassou).	Gypse de Montmartre.
Éocène moyen.	Marnes bleues et grès à végétaux. Marnes bleues à *Serpula spirulæa.* Marnes à *Cyclolytes Heberti.* Marnes à *Nummulites granulosa.*	Calcaire de Saint-Ouen et sables de Beauchamp.
	Calcaires marneux à *Numm. striata.* Calcaires et marnes à grandes *V. Schmidelliana.* Couches à *Numm. complanata.* Couches à *Numm. perforata.* Marnes à *Numm. spira.*	Calcaire grossier.
Éocène inférieur.	Calcaire à *Alvéolines* (2e niveau). Marnes à cérithes et à turritelles. Calcaire à alvéolines et à *Numm. exponens.* Calcaire à operculines. Calcaire à orbitolites et miliolites.	Sables de Guise.
	Grès et conglomérats rouges. Calcaire à *Bulimus Gerundensis.*	

Le miocène affecte deux facies; il est marin sur le littoral, formant une bande étroite qui suit toute la côte de la Péninsule. Le miocène lacustre se montre dans l'intérieur de l'Espagne, dont il forme tous les vastes plateaux. Les rapports stratigraphiques entre ces deux dépôts sont inconnus, et ce dernier n'a d'importance que par son étendue. Dans la plaine de l'Èbre, il se compose uniquement de grès argileux entremêlés de marnes rougeâtres et de poudingues sans fossiles. Dans la province de Teruel et dans les environs de Madrid, ces dépôts renferment une belle faune de grands mammifères qui permet de les classer avec toute certitude.

Le miocène marin est surtout développé en Catalogne, ses divisions moyenne et supérieure sont seules représentées, elles se décomposent en un grand nombre d'horizons fossilifères que M. Carez a reconnus et dont il a établi les équivalences de la façon suivante :

Pliocène. — M. Carez rattache au pliocène les marnes bleues de Papiol à *O. cochlear,* non seulement en raison de leur faune spéciale, mais aussi par suite des discordances observées avec les couches miocènes.

Terrain quaternaire. — Quoique peu développé, le terrain quaternaire se montre en un grand nombre de points, surtout dans les régions basses et voisines de la mer. Il se compose de dépôts diluviens qui sont souvent difficiles à distinguer des alluvions récentes.

MIOCÈNE.	CATALOGNE.	ÉQUIVALENTS.
Supérieur.	8. Conglomérats de Bascara.	Italie.
	7. Marnes de Ciurana. 6. Marnes bleues de la Granada et de San Pao d'Ordal.	Tortonne. Saubrigues. Leithakalk. (Bassin de Vienne).
Moyen.	5. Couches à *Ostrea crassissima.* — Monjuich. — VI. Grès et poudingues supérieurs. V. Marnes et calcaires à *O. crassissima* et *Turritella rotifera.* IV. Grès à grains fins. III. Calcaire marneux à *Turritella rotifera.* II. Marnes à *Turritella turris.* I. Conglomérat inférieur.	Faluns de Salles. Environs de Narbonne et de Montpellier.
	4. Calcaire de Campana.	Aleria (Corse).
	3. Grès et conglomérats rouges à *Helix Larteti.*	Sansan, etc.
	2. Calcaire à *Schizaster.* — IV. Calcaire et marnes à *Ditrupa* et *Pectens.* III. Sables et grès à *Pectens.* II. Amas de galets avec *Balanes* et *Pectens.* I. Calcaire à *Schizaster Scillæ.*	Saint-Florent (Corse). — Faluns de Touraine. — Saucats-Léognan. Portugal (d'après Pereira da Costa).
	1. Calcaire à *Clypéastres.* — VII. Calcaire compact. VI. Calcaire à *Clypéastres.* V. Calcaire à *Scutelles.* IV. Calcaire compact à Polypiers. III. Calcaire à *Pectens solarium.* II. Calcaire grossier à *Pectens* et *Operculines.* I. Calcaire compact à Polypiers.	Aleria. Bonifacio. Saint-Florent. Santa-Manza (Corse). Algérie.

Terrains éruptifs. — Sous ce titre M. Carez a passé en revue les diverses roches éruptives qu'il a eu occasion de rencontrer dans le cours de ses explorations. Elles sont limitées à quelques massifs granitiques et porphyriques. Il a surtout étudié l'ophite dont les pointements sont nombreux aux abords de la chaîne des Pyrénées. L'âge et même le mode de formation de cette roche ont été vivement controversés. Il est des géologues qui se sont crus autorisés à nier son origine éruptive et qui l'ont attribuée à un dépôt sédimentaire métamorphique. Cette opinion n'est pas soutenable; elle ne résiste pas devant l'observation : au point de vue de l'âge, les uns plaçaient l'époque de son apparition dans l'éocène, d'autres dans le crétacé; l'opinion qui était la plus accréditée attribuait cette roche au trias. C'est à cette dernière conclusion que s'est arrêté M. Carez en fournissant des preuves convaincantes à l'appui.

Quelques volcans aujourd'hui éteints, mais appartenant à la période actuelle, se présentent autour de Gerona; ils ont depuis longtemps attiré l'attention. M. Carez les a également décrits et a confié l'étude de leurs produits à M. Michel Lévy qui a reconnu là des laves basaltiques à labrador.

IV.

Paléontologie. — Un dernier chapitre comprend la description d'un certain nombre d'espèces tertiaires nouvelles ou peu connues; cinq planches reproduisant ces espèces par les procédés de phototypie, deux cartes en couleur à grande échelle et une planche de coupes terminent et complètent ce travail important.

Cette première esquisse de la géologie du nord de l'Espagne, faite à grands traits dans certaines parties, très approfondies dans d'autres, est le résultat de trois voyages accomplis au prix des plus grandes fatigues et même des dangers au travers d'une région très accidentée, où les obstacles naissent à chaque pas, soit par suite de la nature montagneuse du sol et de l'absence de toute voie de communication, soit à cause du mauvais vouloir des habitants, qui vivent à l'état demi-sauvage dans des villages fort éloignés. M. Carez a fait preuve d'une grande activité et d'un grand talent d'observation. Il est incontestable, et lui-même l'a reconnu, qu'en si peu de temps dans une région aussi neuve et aussi étendue, il a dû laisser un certain nombre de lacunes et de points inexplorés; parmi les successions et les comparaisons qu'il a établies d'un premier jet, il en est qui demandent à être appuyées sur de nouveaux faits. L'étude du versant pyrénéen français, qui lui a été recommandée lors de sa soutenance, lui sera profitable à ce point de vue et lui permettra de compléter ses observations et de les relier avec une région connue. C'est le but vers lequel M. Carez doit tendre; il se propose de l'accomplir dans un prochain voyage.

Au retour de ses explorations, M. Carez a déposé à la Sorbonne les matériaux nombreux qu'il avait recueillis; c'est là qu'il en a fait l'étude et les déterminations ont été vérifiées par M. Munier-Chalmas : ce qui est un sûr garant d'exactitude.

Ce sont également les méthodes d'observation et les classifications adoptées par M. Hébert que M. Carez a suivies dans ce travail; il s'est plu à le reconnaître en plaçant sa thèse sous les auspices du savant professeur.

CH. VÉLAIN.

BOTANIQUE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. LOUIS OLIVIER

Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines.

La plupart des auteurs qui ont traité de l'histologie de la racine (Mirbel, Mohl, Hartig, Schleiden, Trécul, Unger, Nægeli, Van Tieghem) ont fait porter leurs investigations presque exclusivement sur les formations vasculaires du cylindre central. L'anatomie des tissus extérieurs aux éléments conducteurs méritait cependant un examen spécial. Il est en effet très important de déterminer la structure et le mode de développement de ces tissus, leur rôle physiologique, les différences qu'ils présentent dans la série des plantes suivant les groupes naturels et les variations du milieu physique. M. Louis Olivier a récemment consacré à cette étude un mémoire très étendu. Il en a fait l'objet d'une thèse qu'il a soutenue en Sorbonne pour obtenir le grade de docteur ès sciences; nous en avons alors signalé l'apparition; mais comme cette thèse n'a pas encore été mise en librairie, nous avons dû attendre, pour en rendre compte, que les *Annales des sciences naturelles* en aient publié un extrait.

M. L. Olivier comprend sous le nom d'*Appareil tégumentaire* l'ensemble des tissus extérieurs au *système vasculaire* de la racine, savoir :

1° L'assise pilifère externe;

2° Le parenchyme sous-jacent dont la dernière assise, *membrane protectrice* ou *endoderme,* est caractérisée par les plissements échelonnés de ses faces radiales;

3° L'*assise périphérique* du cylindre central, dont les éléments alternent avec ceux de l'endoderme et recouvrent immédiatement les premiers vaisseaux des faisceaux primaires tant libériens que ligneux.

Le système vasculaire est donc confiné dans la région centrale de la racine et séparé du milieu extérieur par un grand nombre d'assises cellulaires. Plusieurs de ces assises, notamment les plus externes et les plus internes, deviennent le siège de phénomènes particuliers que nous allons bientôt décrire et qui ont pour but d'assurer la protection du membre. Leur fonction la plus générale est donc essentiellement tégumentaire : de là le nom d'*appareil tégumentaire* donné par M. L. Olivier à l'ensemble des tissus qu'elles constituent.

I.

Les expériences d'Ohlert et de Sachs nous ayant appris que dans les racines l'accroissement longitudinal s'effectue à une très faible distance de leur sommet, il semble au premier abord que l'on puisse suivre sur la même racine depuis son extrémité jusque dans sa région la plus âgée les différentes phases de son développement. Souvent, en effet, les histologistes déterminent l'évolution des tissus dans ce membre en l'étudiant sur un seul individu.

Mais cette méthode risque quelquefois de conduire à des résultats inexacts, puisqu'elle ne tient pas compte du développement transversal. Or ce développement est indépendant de l'accroissement en longueur et peut être très inégal à différentes distances du sommet.

Dans ce cas M. L. Olivier a eu soin d'étudier la formation des tissus sur *plusieurs racines* de la même espèce présentant des degrés inégaux de croissance. Grâce à cet *examen comparatif* il a pu reconnaître dans le mode de formation de l'appareil tégumentaire des dispositions morphologiques dont la loi

lui eût échappé s'il s'était borné à faire, selon l'usage, des coupes transversales ou axiales sur la même racine. Nous insistons à dessein sur la méthode adoptée par M. L. Olivier parce qu'elle diffère essentiellement de celle qui est suivie dans la pratique des laboratoires et qu'elle l'a conduit à des résultats nouveaux pour la science.

Nous devons signaler aussi, au point de vue de la méthode, l'emploi que M. L. Olivier a fait des *réactions microchimiques*. Comme l'auteur le fait remarquer, cette méthode permet de suivre d'une façon continue toutes les phases de la réaction sans s'exposer à se méprendre sur la localisation du phénomène. Lorsqu'on soumet à l'action successive de certains agents divers éléments histologiques, et que, l'opération terminée, on les examine au microscope, il est le plus souvent impossible de les reconnaître, à plus forte raison de se prononcer sur la nature des changements qu'un traitement déterminé leur a fait subir. Si, au contraire, on les observe sur une coupe mince où ils ne sont que juxtaposés, il est toujours facile de les distinguer (alors même que leur constitution anatomique a été profondément altérée par les réactifs), puisque leur position relative n'a pas varié.

En opérant ainsi, M. L. Olivier a constaté que la subérification, loin d'être un phénomène particulier aux cellules du liège et à la cuticule, est au contraire une modification très générale de tous les tissus, toutes les assises, tous les éléments histologiques destinés à jouer le *rôle physiologique d'épiderme*. Il a montré que dans bien des cas il en est ainsi de la deuxième assise du tégument ou *assise épidermoïdale;* ses parois radiales et surtout sa paroi tangentielle externe s'épaississent considérablement et se subérifient, lorsque la membrane pilifère s'exfolie. Telles sont, chez beaucoup de monocotylédones, l'endoderme et les cellules non rhizogènes de l'assise périphérique du cylindre central. Telles sont aussi, chez toutes les gymnospermes et un grand nombre de dicotylédones, toutes les cellules du parenchyme tégumentaire primaire à un certain état de leur évolution.

L'auteur a exposé ces faits pour chaque système de tissus, et il en a suivi les variations dans la série des plantes. Cette deuxième section de son mémoire comprend deux parties : l'une morphologique, l'autre physiologique. Le cadre de cette analyse nous oblige à n'en indiquer que les conclusions les plus générales.

II.

Au point de vue de la *morphologie de la racine,* tous les végétaux vasculaires peuvent être répartis *a priori* en deux grands groupes. Au premier appartiennent les cryptogames vasculaires et les monocotylédones; au second, les gymnospermes et les dicotylédones caractérisées toutes deux par la production de vaisseaux secondaires.

Or il résulte des recherches de M. L. Olivier que, chez les plantes du premier groupe : 1° la forme des cellules subéreuses se rapproche de celle du cube; 2° le liège, lorsqu'il existe, procède de l'une des assises de la zone externe du parenchyme tégumentaire, le plus souvent de la seconde assise sous-jacente à la membrane pilifère. Au contraire d'après l'auteur, chez les gymnospermes : 1° les cellules subéreuses sont *tabulaires;* 2° le liège dérive de l'assise périphérique du cylindre central; au moment où les arcs cambiaux infralibériens commencent à organiser des vaisseaux secondaires, les cellules de l'assise péricambiale qui sont situées en regard des faisceaux ligneux primaires se cloisonnent tangentiellement vers leur bord interne et, par une série de divisions centrifuges parallèles à la première, engendrent un tissu parenchymateux. En même temps les cellules de l'assise péricambiale qui recouvrent immédiatement le liber primaire se cloisonnent tangentiellement vers leur bord externe et forment ainsi en direction centripète des éléments subéreux. Mais bientôt toutes les cellules, tant rhyzogènes que non rhyzogènes, de l'assise péricambiale se divisent dans le sens tangentiel à la fois vers leur bord interne et vers leur bord externe, donnant ainsi naissance à un anneau complet de *parenchyme tégumentaire secondaire* vers l'intérieur, à un manchon continu de *liège* vers l'extérieur. 3° Au début même de cette production, le parenchyme tégumentaire primaire commence à s'exfolier : il n'est générateur d'aucun tissu; sa chute, bien que progressive, est très rapide. Elle est précédée d'une modification très remarquable qui s'opère dans les parois de ses cellules : celles-ci manifestent, très peu de temps avant de s'exfolier, les réactions de la subérine; la subérification commence par l'assise pilifère, puis se propage en sens centripète jusqu'à l'endoderme, lequel reste quelque temps accolé au liège sous-jacent avant de s'exfolier.

Pour établir ces faits, M. L. Olivier a dû pratiquer des coupes transversales successives sur des extrémités radicellaires de 3/10 de millimètre de diamètre, et les poursuivre dans les régions âgées loin du sommet.

Appliquant la même méthode à l'étude des dicotylédones, il a découvert plusieurs types distincts de développement morphologique. Il a reconnu en effet que chez les dicotylédones dont les vaisseaux secondaires sont précoces, l'assise péricambiale de la racine organise vers l'intérieur un parenchyme secondaire centrifuge semblable à celui qu'il a décrit chez les gymnospermes; au contraire, si les vaisseaux secondaires n'apparaissent que tardivement et en petit nombre, l'assise péricambiale reste simple ou tout au plus donne naissance à deux ou trois assises de cellules qui se sclérifient.

Dans le premier cas il peut y avoir persistance du parenchyme tégumentaire primaire; cela arrive lorsque le système vasculaire secondaire, bien que précoce, se développe faiblement. Il en est ainsi chez la fève; mais le plus souvent quand les formations vasculaires secondaires sont précoces, elles sont aussi rapides, abondantes et prolongées. Alors le parenchyme primaire du tégument s'exfolie, y compris l'endoderme, et l'*assise péricambiale se comporte absolument de la même façon que chez les gymnospermes :* elle engendre à l'intérieur un parenchyme secondaire où s'accumulent les réserves nutritives de la plante, et à l'extérieur un liège de cellules tabulaires bien différent de celui qui se produit dans la tige. M. Olivier a en effet comparé chez ces plantes la formation subéreuse dans la tige et dans la racine. Contrairement à ce

qui se passe dans la racine, la tige conserve son parenchyme tégumentaire primaire pendant très longtemps, et son assise épidermique elle-même ou plus fréquemment la première assise sous-épidermique organise un liège de cellules cubiques en se divisant très régulièrement en direction tangentielle; ce n'est que lorsque la tige a atteint un très fort diamètre transversal que les formations subéreuses sont plus profondes.

Chez les dicotylédones à vaisseaux secondaires tardifs, M. L. Olivier a distingué le cas où la plante est *herbacée* et celui où elle est *ligneuse*. Si elle est herbacée, le tégument radical conserve son organisation primaire; il est alors comparable au tégument d'une cryptogame vasculaire ou d'une monocotylédone dépourvue de formations secondaires. Mais le végétal est-il ligneux, l'une des assises externes du parenchyme primaire devient génératrice de cellules subéreuses *cubiques*, comme chez les cryptogames vasculaires et les monocotylédones.

On voit que la morphologie de l'appareil tégumentaire des racines est indépendante du rang que la plante occupe dans la classification naturelle, puisqu'à ce point de vue les dicotylédones à vaisseaux secondaires tardifs se rattachent au groupe qui comprend les cryptogames vasculaires et les monocotylédones, et que, d'autre part, les dicotylédones à vaisseaux secondaires précoces doivent être éloignées des monocotylédones et rapprochées des gymnospermes. Les modifications de l'appareil tégumentaire sont donc en rapport avec le genre de vie du végétal et par conséquent corrélatives du mode de développement du système vasculaire.

III.

La morphologie du tégument radical étant connue, il restait à découvrir les *conditions physiologiques* de la production des *tissus secondaires* dans cet appareil. Voici comment M. L. Olivier y est arrivé.

Le niveau de la racine où les tissus secondaires apparaissent étant très inégalement distant du sommet suivant les espèces, il les considéra d'abord dans la même espèce. Dans ce cas, les deux facteurs qui, d'après ses recherches, déterminent le niveau de la formation subéreuse, sont, d'une part, le *diamètre transversal* que la racine acquiert, d'autre part, le *milieu physique* où elle se développe.

Pour étudier d'une façon méthodique l'influence de chacun de ces facteurs, M. L. Olivier a eu soin de les isoler en ne faisant varier que l'un d'eux à la fois. Ainsi, pour mettre en lumière l'influence du diamètre transversal, il a comparé, dans la *même espèce*, des racines de même âge qui se sont développées dans le même milieu physique et qui présentent des diamètres différents. De cette façon il a reconnu que la formation du liège, du périderme et des cellules scléreuses est fonction du diamètre transversal, et peut ne pas se produire sur les racines très grêles, quelle que soit d'ailleurs leur longueur.

A égalité de diamètre, l'influence du milieu physique se raduit par ce fait que le liège est plus abondant et plus précoce sur les racines aériennes que sur les racines souterraines de la même plante. M. L. Olivier a montré que chez certaines espèces, il y a des racines dont la portion inférieure, qui est souterraine, n'offre pas de liège, tandis que la portion supérieure, qui est aérienne et de même diamètre, est pourvue d'un épais manchon subéreux.

L'action du milieu physique se fait aussi sentir quand on compare les racines dans la série des plantes. Cette comparaison montre en effet que le liège est d'autant plus abondant dans les racines que celles-ci sont plus exposées à la dénudation. Ainsi chez les dicotylédones dont le parenchyme tégumentaire primaire est caduc, le summum de la production subéreuse se trouve, suivant M. L. Olivier, chez les Cactées, et chez ces végétaux les assises subéreuses alternent avec des couches péridermiques qui les renforcent.

L'auteur fait observer à ce sujet que les racines des Cactées sont souvent dénudées, et qu'au Mexique, qui est la patrie de ces végétaux, l'état hygrométrique de l'air et la température varient considérablement du jour à la nuit. Ce fait tendrait à faire croire que le liège, qui est un tissu éminemment protecteur, a pour mission de préserver la plante des brusques variations du milieu physique.

Ces conclusions du mémoire de M. L. Olivier se dégagent logiquement des nombreuses et très délicates observations qu'il y a consignées. Nous avons dû nous borner ici à n'en relater que les principales. Les savants spéciaux consulteront avec profit sur l'assise pilifère des racines les belles recherches jusqu'alors inédites de M. Flahault, dont M. L. Olivier a présenté le résumé, et les faits intéressants qu'il a exposés relativement à l'origine du *voile*, aux divers sens de la formation du liège, au mode de développement des deux zones parenchymateuses du tégument primaire, à la structure et au rôle physiologique de l'assise épidermoïdale et des cellules scléreuses.

Nous apprécions comme une heureuse innovation l'idée qu'a eue M. L. Olivier de joindre aux dessins qui accompagnent son mémoire cinquante planches microphotographiques au grossissement de trois à quatre cents diamètres. Ces planches, à notre avis, sont loin d'avoir toutes la même valeur. Que l'auteur nous pardonne cette franchise, nous n'en avons trouvé qu'une vingtaine qui ne laissent absolument rien à désirer. Ce résultat paraît toutefois très remarquable, eu égard à la difficulté de l'entreprise. La méthode qui a permis de l'obtenir étant étrangère à la question botanique que nous avions à traiter ici, la *Revue* se réserve de la faire connaître à ses lecteurs dans un prochain article sur les récentes applications de la photographie aux études microscopiques.

REVUE D'ANTHROPOLOGIE

Œuvres posthumes de Paul Broca. — *La torsion de l'humérus et le tropomètre* (1). — Nous avons dit, dans la dernière revue, un mot sur le tropomètre. La seconde partie du mémoire de Broca comprend la description et la théorie de cet ingénieux instrument ainsi que l'appréciation des procédés jusqu'alors mis en usage pour mesurer la torsion de l'humérus. La question capitale dans cette mensuration est celle de la détermination des lignes de repère des deux extrémités humérales.

En ce qui concerne la ligne de repère de l'extrémité inférieure de l'humérus, Broca estime qu'elle doit être parallèle à l'articulation du coude et qu'elle doit passer, autant que possible, par l'axe du corps de l'os. Il critique la ligne bicondylienne qui ne représente pas exactement l'axe de l'articulation du coude par suite de la direction variable du sommet de l'épitrochlée. L'axe de la trochlée ne représente pas davantage l'axe de l'articulation. La seule ligne vraiment parallèle à la projection de l'axe de l'articulation est celle que Broca nomme la ligne transversale du coude. Cette ligne peut être assez facilement déterminée par une orientation d'ensemble permettant de rectifier par le coup d'œil les déviations soit individuelles soit spécifiques des points de repère. « Les fausses impressions que donnent certaines parties sont corrigées par l'aspect des autres ; le résultat est plus fixe, plus rapide ; les humérus des squelettes articulés s'orientent tout aussi bien que les humérus isolés, et le procédé est applicable, en anatomie comparée, à tous les humérus, même à ceux dont la conformation est la plus singulière. Le procédé d'orientation d'ensemble présente enfin un dernier et précieux avantage, c'est que, déterminant la direction de l'humérus, non par rapport à une ligne plus ou moins anatomique, mais par rapport au plan transversal et vertical mené par l'axe longitudinal de l'os, il permet de faire passer par cet axe la ligne de repère, condition essentielle de la mensuration directe de l'angle de torsion. »

En ce qui concerne la ligne de repère de l'extrémité supérieure de l'humérus, c'est-à-dire la méridienne humérale, Broca reconnaît, avec Lucæ, Welcker et Gegenbaur, que cette ligne doit être tracée sur la tête de l'humérus; mais les points de repère qu'on a voulu indiquer pour le tracé de cette ligne n'ont rien de fixe si l'on considère un nombre suffisant d'individus et des espèces différentes. Ce qu'il faut chercher, c'est une ligne marquant sur la tête humérale le trajet d'une coupe verticale menée suivant l'axe de l'humérus, et cette coupe est celle qui divise par le milieu la tête humérale, ainsi que l'a vu Gegenbaur.

La troisième partie du mémoire de Broca contiendra les résultats et les conclusions tirés d'un nombre immense de mensurations. Nous espérons pouvoir les résumer dans la prochaine revue.

(1) *Revue d'anthropologie*, fascicule de juillet 1881.

Étude sur une série de crânes de Biskra, par M. Paul Topinard (1). — Cette série se compose de soixante-quinze crânes environ et serait largement suffisante pour la détermination des caractères d'une race homogène; mais, après élimination des crânes évidemment négroïdes, des enfants et des anormaux, il ne reste plus que cinquante-trois crânes sur lesquels il n'y a que trente-trois masculins, et ces trente-trois crânes sont loin de constituer une série homogène. M. Topinard a constaté, pour l'indice céphalique, un écart de dix-sept unités entre le maximum et le minimum, l'indice moyen étant de 74,2. Vingt-six crânes sont dolichocéphales, quatre sous-dolichocéphales et trois sous-brachycéphales.

Beaucoup offrent une ressemblance plus ou moins vague avec le type de Cro-Magnon ; quelques-uns reproduisent absolument le type de la caverne de l'Homme-Mort ; quelques autres réunissent tous les caractères du crâne arabe. En ce qui concerne la face, un certain nombre rappelle assez le type kymri, tandis que d'autres se rapprochent du type celtique.

La conclusion de M. Topinard est que la série de crânes du musée Broca qu'il a étudiée ne peut servir à déterminer les caractères du Berbère pur, non mélangé de nègre ou d'Arabe.

Anomalies régressives des muscles fléchisseurs profonds de la main chez une fille microcéphale, par M. Chudzinski (2). — La fille microcéphale dont il s'agit, Marie Conrad, était âgée de trois mois et demi. Son encéphale pesait seulement 104 grammes. Elle présentait plusieurs anomalies viscérales et notamment une communication du rectum avec la vulve. L'anus était imperforé. Ces diverses anomalies ont été décrites et présentées par Broca à la Société d'anthropologie en 1875 et en 1876. Il est à croire qu'elles ne sont pas les seules ; la dissection n'est point complètement achevée et le sujet est conservé dans l'alcool au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études.

C'est en se livrant spécialement à l'étude des systèmes musculaire et nerveux de cette microcéphale que M. Chudzinski a constaté certaines dispositions ataviques. Pour bien en faire saisir l'intérêt, il est nécessaire d'indiquer sommairement la disposition des fléchisseurs profonds de la main chez l'homme et chez les autres primates.

Chez l'homme, les deux fléchisseurs profonds, c'est-à-dire le fléchisseur propre du pouce et le fléchisseur commun profond des doigts, sont isolés l'un de l'autre. De plus, le faisceau de ce dernier muscle destiné à l'index est ordinairement séparable de la masse commune. Cependant il existe quelquefois, et plus souvent chez les nègres, des anastomoses soit par des fibres musculaires, soit par des divisions tendineuses entre les deux fléchisseurs profonds. Ceci ne détruit point d'ailleurs la disposition fondamentale du type humain.

Chez les singes pithéciens, les deux fléchisseurs profonds

(1) Association française pour l'avancement des sciences. Congrès d'Alger, 1881.

(2) Présentation faite à la Société d'anthropologie le 4 août 1881.

ne forment qu'une seule masse commune dont les tendons sont fusionnés jusqu'au voisinage de l'articulation radio-carpienne. Le tendon destiné au pouce se détache isolément de la partie antérieure de la masse tendineuse commune. Il est très grêle et sa direction très oblique. Le cinquième doigt, au contraire, reçoit un faisceau musculaire isolé qui s'insère sur le cubitus. La même disposition existerait chez le gorille.

Chez les Gibbons, la disposition des muscles fléchisseurs profonds est presque humaine. Il existe seulement, entre le fléchisseur propre du pouce et le tendon profond du médius, une anastomose formée par une expansion tendineuse provenant du fléchisseur propre du pouce. M. Chudzinski a constaté très fréquemment cette disposition chez les nègres.

Chez les Chimpanzés, le fléchisseur propre du pouce n'est représenté que par un court tendon qui naît de la gaine des fléchisseurs communs des doigts.

Enfin, chez l'Orang, le fléchisseur propre du pouce n'est représenté que par un tendon court et mince qui naît des muscles de l'éminence thénar et particulièrement du court fléchisseur du pouce.

C'est précisément cette dernière disposition, la plus éloignée du type humain, que M. Chudzinski a constatée chez Marie Conrad. Sur les deux mains, le fléchisseur propre du pouce était remplacé par un mince tendon originaire de l'adducteur et du court extenseur du pouce. Le seul souvenir du fléchisseur propre du pouce était un faisceau très grêle du fléchisseur commun, s'attachant à l'épitrochlée. Le moulage de ces pièces a été fait par M. Chudzinski et déposé au musée Broca.

Recherches sur l'interprétation du poids du crâne et des caractères qui s'y rattachent, par M. L. Manouvrier (1). — Le crâne humain a d'abord été pesé isolément par divers observateurs et notamment par Broca. Puis le poids du crâne a été comparé au poids de la mandibule par MM. A. Bertillon et Morselli. C'était une simple extension de la comparaison du crâne à la face déjà faite par divers procédés. Enfin M. Weisbach, puis M. Morselli, ont comparé le poids du crâne à la capacité crânienne. Cette dernière comparaison a été faite sur de faibles séries et d'une façon très incomplète. Ces divers caractères, d'ailleurs, ne semblaient pas se rattacher les uns aux autres et leur signification est restée jusqu'à présent inconnue.

On a pu voir, dans la dernière revue d'anthropologie (2), la nouvelle méthode proposée par M. Manouvrier pour l'étude comparative du crâne et du reste du squelette, pour l'*analyse quantitative,* en quelque sorte, du squelette. Cette méthode repose sur l'idée que les différents os doivent présenter un développement plus ou moins étroitement lié à celui des parties molles avec lesquelles ils sont en rapport et plus ou moins étroitement lié, par suite, au développement des fonctions de ces parties molles.

D'après cette idée, parfaitement rationnelle et conforme aux données de l'anatomie, le poids absolu du crâne devrait être lié surtout au poids de l'encéphale, le poids de la mandibule au poids des organes digestifs et aux fonctions de nutrition en général; enfin, le poids du fémur au poids des organes actifs de la locomotion et de la force mécanique en général. On conçoit dès lors comment pourraient être interprétés, au point de vue physiologique, les rapports pondéraux du crâne, de la mandibule et du fémur, les seules parties que le mode actuel de montage des squelettes permette de peser isolément.

Voilà pour la théorie. M. Manouvrier a été conduit de la sorte à compléter les recherches déjà faites sur les caractères relatifs au poids du crâne, à déterminer un caractère nouveau et plus tranché encore que les autres, à relier ensemble tous ces caractères et à en donner l'interprétation physiologique et philosophique. Voici les résultats :

1° Le poids du fémur s'élève régulièrement avec le poids du squelette entier diminué du poids du crâne.

Le poids du crâne, au contraire, s'élève bien avec le poids du squelette, mais très peu et d'une façon extrêmement irrégulière, au point qu'il ne paraisse y avoir, au premier abord, aucune relation entre le poids du crâne et celui du squelette.

Or il en est de même de la capacité du crâne comparée au poids du squelette. Ces deux quantités ne se suivent que de très loin et très irrégulièrement. — On sait qu'il en est de même aussi du poids de l'encéphale comparé au poids du corps.

2° Le poids absolu du crâne donne la série suivante : enfant, femme, homme. — Individus et races de petite taille, individus et races de grande et forte taille.

Or le poids absolu de l'encéphale et la capacité du crâne s'élèvent absolument dans le même ordre.

On serait ainsi amené à conclure que le poids du crâne suit le poids de l'encéphale. Mais on va voir qu'il n'en est ainsi que lorsqu'on considère des groupes très différents les uns des autres et des moyennes générales.

3° Le rapport du poids du crâne au poids du fémur = 100 donne la série suivante : enfant, femme, homme petit, homme grand et fort. (L'auteur n'a pu encore comparer les races entre elles, faute de squelettes français.)

Or le rapport du poids de l'encéphale ou de la capacité crânienne au poids du fémur, c'est-à-dire du squelette, donne absolument la même série. — Ce fait tendrait donc, comme les précédents, à prouver que le poids du crâne suit le poids de l'encéphale ; mais ici encore il faut remarquer qu'il s'agit de groupes très éloignés les uns des autres et de moyennes générales.

4° Le rapport du poids du crâne à la capacité crânienne a donné à l'auteur la série suivante : anthropoïdes, microcéphales, races inférieures, races supérieures; homme, femme, enfant.

C'est précisément la série obtenue par le rapport du poids du corps au poids de l'encéphale. Le poids du crâne représenterait donc plutôt ici le poids du corps, tandis que, d'après les comparaisons précédentes, il représentait plutôt le poids de l'encéphale.

Le poids du crâne est donc, en réalité, l'expression de deux

(1) Comm. à la Société d'anthropologie le 4 août 1881.
(2) *Revue scientifique* du 9 juillet 1881, p. 54.

facteurs bien distincts et de signification bien différente : le développement général du squelette et le développement de l'encéphale. Il reste à savoir quel est, de ces deux facteurs, le plus influent sur le poids du crâne.

Il faut, pour cela, serrer les faits de plus près. M. Manouvrier a étudié, en conséquence, le rapport du poids du crâne à la capacité crânienne dans des séries de crânes adultes de même sexe et de même race ordonnées de différentes manières. Il a constaté les faits suivants :

— Le poids du crâne n'augmente que légèrement avec la capacité crânienne, et réciproquement.

— Le rapport du poids du crâne à la capacité crânienne s'élève régulièrement des plus petits crânes aux plus grands.

— Ce même rapport diminue régulièrement, au contraire, des crânes les plus lourds aux crânes les plus légers.

Voilà les résultats bruts. Voici maintenant les conclusions générales que l'auteur se borne, pour le moment, à formuler :

1° Le poids du crâne est lié au développement général du système osseux. Mais il est également lié au développement de l'encéphale. Ces deux influences se combinent de différentes manières, et la première est de beaucoup la plus importante.

L'influence du développement de l'encéphale sur le poids du crâne est révélée surtout par la comparaison du poids du crâne au poids du reste du squelette : la faiblesse relative de cette même influence est démontrée par le fait que, dans une même race, un même sexe et un même âge, les plus grands crânes ne sont pas beaucoup plus lourds que les plus petits.

2° Il existe une étroite relation entre le rapport de la capacité crânienne au poids du crâne et le rapport du poids de l'encéphale au poids du corps.

On comprend que cette relation puisse conduire à des applications très importantes. Mais l'auteur fait remarquer que ces applications ne pourront porter que sur des moyennes, le poids du crâne étant soumis à diverses influences secondaires encore fort mal connues, qui rendent impossible, pour le moment, l'interprétation du poids du crâne dans les cas individuels.

De plus, il faut d'abord savoir à quoi s'en tenir sur la signification physiologique du rapport du poids de l'encéphale au poids du squelette, c'est-à-dire que l'interprétation complète du poids du crâne et des caractères qui s'y rattachent exige l'interprétation préalable du poids de l'encéphale. Cette dernière interprétation fait l'objet d'un mémoire déjà présenté par M. Manouvrier à la Société d'anthropologie. L'auteur est obligé, avant d'aller plus loin, d'attendre la publication de ce mémoire, dont la première partie contient également les nombreux chiffres sur lesquels sont établies les conclusions ci-dessus exposées.

Nous n'avons rien dit, dans cet exposé, du rapport du poids du crâne au poids de la mandibule. On a vu que ce rapport n'a qu'une importance secondaire au point de vue de l'interprétation du poids du crâne, mais il en a une très grande à d'autres points de vue. La question est traitée dans le mémoire ci-dessus indiqué.

La série obtenue par l'auteur, d'après le rapport du poids du crâne au poids de la mandibule, peut se résumer ainsi : enfant, femme, homme. — Races supérieures, races inférieures, anthropoïdes. — Individus de petite taille, individus grands et forts. Ces résultats complètent ceux qui ont été obtenus par M. Morselli.

Parmi les résultats nouveaux qu'il a obtenus, M. Manouvrier cite, comme ayant une importance particulière, le suivant :

Les deux sexes et les individus de différentes tailles dans chaque sexe se trouvent placés, par le rapport du poids de la mandibule au poids du crâne, dans le même ordre que par le rapport du poids du fémur au poids du crâne ; mais ils diffèrent moins entre eux par le premier rapport que par le second, c'est-à-dire moins par le poids de la mandibule que par le poids du fémur.

Ainsi, chez la femme et chez les individus petits, les organes de la vie végétative seraient relativement plus développés que les organes de la locomotion et de la force mécanique en général. C'est un fait dont le contrôle devra être opéré, sans doute, par une voie plus directe. Les questions qu'il soulève ont été étudiées par M. Manouvrier dans le mémoire indiqué plus haut.

Nouvelles recherches sur la topographie crânio-cérébrale, par M. Ch. Féré (1). Ce mémoire contient, outre les nouveaux résultats obtenus par l'auteur, un certain nombre de chiffres inédits de Broca sur le même sujet. Sur deux nègres, une négresse et un arabe, la distance rolando-coronale supérieure a été trouvée par Broca, supérieure à la moyenne, sauf chez l'un des nègres. Les rapports de la scissure de Sylvius avec la suture temporo-pariétale n'ont présenté rien de particulier, c'est-à-dire que la scissure cérébrale et la suture crânienne se sont trouvées correspondre exactement à leur partie antérieure; mais la scissure occipitale externe était située très en avant du lambda.

M. Féré a mesuré la distance qui sépare l'artère méningée moyenne ou mieux sa branche antérieure de la suture coronale. Il n'a vu qu'une seule fois sur vingt-cinq cette branche artérielle passer en avant de la suture. Au niveau du ptérion, elle est en moyenne à 5 millimètres en arrière et à 13 millimètres à la partie moyenne. A la partie supérieure, à 1 centimètre environ de la suture sagittale, l'artère s'écarte encore un peu de la suture coronale.

La position du bregma céphalométrique ayant été déterminée sur le vivant au moyen de l'équerre flexible auriculaire de Broca, M. Féré a recherché jusqu'à quel point le bregma céphalométrique ainsi déterminé correspond au bregma crâniométrique chez l'adulte. Il donne un tableau contenant dix-neuf observations recueillies par Broca et un autre tableau contenant vingt-six observations à lui personnelles. Le maximum de l'écart entre le bregma réel et le bregma céphalométrique a été de 4 millimètres en arrière et de 25 millimètres en avant. Sur quarante-trois adultes, trente-cinq fois le bregma céphalométrique se trouve en avant du

(1) *Revue d'anthropologie*, 2e série, t. IV, fasc. 3, 1881.

bregma crâniométrique, trois fois il se trouve en arrière et sur cinq sujets seulement, c'est-à-dire environ une fois sur neuf, il lui correspond exactement. L'écart moyen est à peu près de 9 millimètres. Il est donc bien difficile d'apprécier sur le vivant la position des circonvolutions cérébrales.

Le bregma céphalométrique se trouve reculé chez les jeunes enfants par suite, surtout, du faible développement de la face qui relève la branche horizontale de l'équerre flexible. A mesure que la face se développe, le bregma crâniométrique se trouve comme porté en arrière et c'est seulement vers six ou sept ans que le plan auriculo-bregmatique arrive à être perpendiculaire au plan de Camper que suit la branche horizontale de l'équerre.

M. Féré donne aussi quelques chiffres très intéressants pour l'étude du développement du temporal chez l'enfant. Il en résulte que, chez l'enfant nouveau-né, ce n'est plus la partie moyenne de l'écaille temporale qui est la plus élevée, comme chez l'aldulte, mais la partie antérieure, celle qui touche l'aile du sphénoïde; en outre, cette partie, ainsi que le ptérion, est toujours à une distance notable au-dessous du plan glabello-lambdoïdien, et si une aiguille enfoncée au niveau de la partie moyenne de l'écaille du temporal, chez l'enfant, pénètre au-dessous de la scissure de Sylvius, ce n'est que parce que le temporal s'élève relativement moins haut que chez l'adulte.

Enfin M. Féré a mesuré la distance qui sépare le centre du tourbillon des cheveux soit de l'obélion, dans le sens antéro-postérieur, soit de la ligne médiane du crâne. Sur cent individus, il n'a vu que huit fois le tourbillon correspondre à peu près exactement à la ligne médiane. Il présente presque toujours des déviations latérales qui peuvent aller jusqu'à 4 et 5 centimètres. Quelquefois il y a deux tourbillons placés de chaque côté de la ligne médiane. L'auteur donne un tableau de dix-neuf cas relevés par Broca et un autre tableau de vingt-six cas relevés par lui-même. Il estime que le tourbillon des cheveux ne peut pas être considéré comme un point de repère anatomique et chirurgical, mais qu'il affecte avec la région obéliale des rapports assez intimes pour qu'on puisse penser que ces deux régions ont été liées à une certaine période de leur développement. — M. Féré a relevé dans les statistiques de Barkow, Broca et Augier (environ 1000 crânes), les chiffres suivants concernant les trous pariétaux. Dans un tiers des cas, il n'existe point de trous pariétaux chez l'adulte; dans un autre tiers environ il n'en existe qu'un et dans le dernier tiers deux, exceptionnellement plusieurs d'un même côté. Quand il n'y a qu'un trou pariétal, il est le plus souvent à droite; quand il y en a deux, le plus grand est plus souvent à droite; et quand il y en a trois, neuf fois sur douze il y en a deux à droite.

Studi sulle variazioni del peso del cervello in rapporto alla statura, par M. G. Amadei (1). — L'auteur fait ressortir, au moyen d'un nouveau mode de groupement, l'influence de la taille sur le poids de l'encéphale. Voici le résumé de ses chiffres pris sur trois cents aliénés de l'hospice de Reggio-Emilia :

	Proportion pour 100 d'individus à cerveau			Poids moyen de l'encéphale
Hommes.	petit.	moyen.	grand.	
De petite taille. . . .	53,8	15,3	31	1239
Moyenne	25,35	42,25	32,39	1310
Haute.	24	28	48	1322
Femmes.				
De petite taille. . . .	35,29	50	14,71	1130
Moyenne	28,72	43,62	27,66	1182
Haute.	12,82	35,83	51,29	1229

Ces chiffres sont très importants, bien que recueillis chez des aliénés, et le mode de groupement adopté par M. Amadei devra être suivi désormais pour les recherches analogues.

Sur la structure de l'écorce cérébrale, par M. Vladimir Betz (1). — Ce travail, dédié par le professeur de Kiew à la mémoire de Broca, est un simple aperçu des recherches de l'auteur sur la constitution des différentes régions du cerveau. M. Betz rappelle comment la découverte qu'il a faite en 1874, dans le cerveau, des cellules géantes analogues à celles de la moelle, a confirmé l'existence de centres moteurs et a donné une base anatomique aux doctrines issues d'expériences physiologiques. Il montre qu'il est possible de distinguer, dans la substance corticale du cerveau, des régions caractérisées par une structure spéciale souvent indépendante de la forme extérieure et que les variations de structure peuvent servir à révéler la différence des fonctions.

La substance corticale est formée, suivant le type général, de cinq couches différentes dans chacune desquelles on trouve, outre la névroglie, des éléments figurés de forme variable et différemment disposés :

La première couche, la plus interne, renferme de petits corps granuleux.

La deuxième couche contient des cellules pyramidales de médiocre grandeur, séparées les unes des autres et les pointes dirigées vers la première couche.

La troisième couche contient des cellules pyramidales deux et trois fois plus grandes, mais moins nombreuses et plus éloignées les unes des autres.

La quatrième couche, ou couche granuleuse, contient de petites cellules rondes ou elliptiques.

La cinquième couche enfin contient des cellules fusiformes.

Déjà quelques recherches ont démontré que diverses régions de l'écorce cérébrale présentent des modifications spéciales dans leur structure. M. Betz montre que « presque chaque partie de la substance corticale de l'homme, même la plus insignifiante, soit sous forme d'un lobule ou d'une circonvolution, soit sous forme d'une partie de circonvolution, se distingue par une structure spéciale ». On ne doit pas, suivant lui, diviser la surface du cerveau d'après

(1) *Archivio ital. per le maladie nervose,* fasc. 1, 1881.

(1) *Revue d'anthropologie,* fascicule de juillet 1881.

les grandes scissures, car il arrive que des fentes profondes séparent des régions histologiquement semblables, tandis que des changements de structure parfaitement nets ne sont annoncés que par une fente insignifiante et même ne sont indiqués par aucune marque visible.

En un mot, M. Betz pense que la division du cerveau en départements et la subdivision de ces départements doivent avoir pour base les différences de structure et non les différences de forme extérieure. C'est dans cet ordre d'idées qu'il étudie la topographie cérébrale et qu'il donnera prochainement un atlas de la surface du cerveau.

Ossa interparietali umane, par M. G. Romiti (1). — L'auteur recherche la cause de l'anomalie de l'occipital qui consiste dans la séparation de la partie supérieure de l'écaille d'avec le reste de l'os par une suture transversale unissant les angles postérieurs des pariétaux et passant un peu au-dessus de l'inion.

Il fait remarquer que la partie supérieure de l'occipital se développe par deux points d'ossification. Si l'un de ces deux points ne se réunit point à l'autre, il en résulte une suture médiane. Si les deux points ne se réunissent pas aux points inférieurs, on a la suture transversale dont il est question.

Cette suture doit-elle être considérée comme l'homologue de la suture interpariétale qui existe normalement chez beaucoup de rongeurs, de carnivores et chez les cheiroptères ? M. G. Romiti le croit et partage par conséquent l'opinion de Geoffroy Saint-Hilaire. Il lui semble aussi que la persistance de la suture interpariétale est plus fréquente parmi les crânes brachycéphales. Nous le croyons également.

Sur la partie faciale de l'os lacrymal chez l'homme, par M. Carl Gegenbaur (2). — M. Gegenbaur a constaté sur un certain nombre de crânes humains un développement exagéré de la partie inférieure de l'os lacrymal (hamulus). Il résulte de ce développement exagéré que l'os lacrymal fait partie du bord inférieur de l'orbite et quelquefois même se trouve intercalé dans le maxillaire supérieur. M. Gegenbaur a constaté la première disposition 5 fois sur 120 crânes et la deuxième 2 fois seulement sur 200 crânes. C'est un nouveau caractère régressif à étudier. Le professeur de Heidelberg ne dit pas s'il l'a constaté sur des crânes de races inférieures.

L'esponente più corretto della capacita vitale del Dott. Maestrelli (3). — L'auteur montre par la comparaison de la capacité vitale, mesurée directement chez 161 jeunes soldats au moyen d'un spiromètre, avec la circonférence de la poitrine que cette circonférence ne rend pas exactement compte de la capacité vitale. Cette capacité se trouve beaucoup plus exactement en rapport avec le volume du tronc de cône thoracique.

Pour mesurer ce tronc de cône à section elliptique, M. Maestrelli adopte la formule $V = (a\ b\ \pi)\ h$, a étant le demi-grand axe de la section elliptique moyenne du thorax ou le demi-diamètre transverse de la poitrine, mesuré au niveau des mamelons, b étant le demi petit axe de la même section elliptique ou le demi-diamètre antéro-postérieur du thorax mesuré du milieu du sternum à l'apophyse épineuse horizontalement correspondante, et h étant la hauteur du sternum.

L'auteur montre que ce moyen d'évaluation de la capacité pulmonaire est très rapide si l'on se sert d'un petit barême approprié, et qu'il doit être substitué à la mesure périmétrique de la poitrine dans les opérations du recrutement militaire.

Lésions osseuses de l'homme préhistorique en France et en Algérie, par M. Jules Le Baron (1). — Ce n'est pas une chose facile que de reconstituer, même partiellement, l'histoire pathologique de nos plus lointains ancêtres par l'étude de quelques ossements dont les moins anciens datent de deux cents ans au moins avant l'ère chrétienne. Sur bien des points on ne pourra jamais que faire des conjectures, mais sur quelques-uns il est possible d'aboutir à des notions parfaitement positives. M. Le Baron a pu rassembler 121 os provenant soit des cavernes, soit des dolmens ou des tumuli de France et d'Algérie et présentant des lésions d'ordres divers. La plupart de ces lésions sont dues à des causes directes, à des traumatismes le plus souvent, ou à des maladies spéciales du tissu osseux. Quelques-unes sont des lésions secondaires dues soit à des maladies générales, soit à des maladies des parties voisines.

La première et la plus certaine des conclusions de M. Le Baron, c'est que les blessures étaient extrêmement fréquentes chez les hommes préhistoriques et que ces blessures siégeaient presque toujours à la tête. Il devait en être ainsi avec des armes telles que les massues, les haches, etc.

Une autre conclusion, reposant sur les entailles observées sur un péroné, c'est que l'homme préhistorique de l'âge de la pierre était anthropophage. Cette conclusion, déjà formulée par plusieurs auteurs, est encore fort discutable ; elle a été discutée d'ailleurs au congrès archéologique de Lisbonne.

Relativement à la syphilis, M. Le Baron n'ose pas se prononcer absolument; mais il a constaté, sur un tibia provenant du dolmen de Léry (Eure), une hyperostose qui présente exactement le caractère d'une hyperostose syphilitique. Plusieurs dents présentent des érosions du genre de celles que M. le professeur Parrot attribue à la syphilis, mais M. Magitot croit encore que ces érosions reconnaissent pour cause des convulsions dans l'enfance.

On connaît déjà, par les travaux de Broca, les trépanations pratiquées autrefois sur le crâne, au moyen de grattoirs en silex, soit sur le vivant dans un but thérapeutique, soit *post*

(1) *Atti della Società Toscana di scienze naturali,* 1881, et *Arch. per l'antropologia e la etnologia,* vol. XI.

(2) *Morphologisches Jahrbuch : eine Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* t. VII, fasc. 1, 1881 (analyse par M. Ten-Kate).

(3) *Arch. per l'antropologia e la etnologia,* vol. XI, Firenze, 1881.

(1) Thèse pour le doctorat en médecine, Paris, 1881.

mortem dans un but superstitieux. M. Le Baron a rencontré une trépanation de ce genre sur un crâne préhistorique d'Algérie et sur plusieurs de France.

L'étude des fractures est des plus intéressantes. L'auteur en a constaté dix-huit cas et, chose curieuse, quatorze de ces fractures se sont consolidées avec un bon résultat. Parmi ces fractures bien consolidées, et dans une bonne position, il faut citer trois fractures de la clavicule, une fracture intra-capsulaire du col du fémur. Ces cas datent seulement de l'époque gauloise; mais nos plus habiles chirurgiens s'en montreraient très satisfaits.

Parmi les autres affections osseuses qu'il a rencontrées, M. Le Baron cite des arthrites fréquentes, plusieurs kystes périostiques et exostoses des mâchoires, une altération du crâne paraissant consécutive à une ulcération du cuir chevelu, une scoliose, plusieurs hyperostoses du crâne, une hyperostose du tibia consécutive à un ulcère, une carie du rocher, une singulière exostose du condyle de la mâchoire, un cancer du maxillaire inférieur, etc.

Le misure del corpo negli Bolognesi del dott. Peli, con un appendice storica del prof. Cesare Taruffi (1). — Les mensurations faites par M. Peli sur soixante cadavres d'hommes et soixante cadavres de femmes adultes de Bologne ont été pratiquées conformément aux instructions de la Société d'anthropologie de Paris rédigées par Broca. Ces mensurations confirment un certain nombre de faits déjà connus, à savoir la hauteur plus grande du crâne, de la tête et du tronc chez la femme, relativement à la taille.

D'après les chiffres de l'auteur, les membres inférieurs seraient aussi proportionnellement plus longs chez la femme, ce qui est évidemment impossible et ne peut résulter que d'erreurs dans les calculs ou dans les mensurations. Aussi n'entrerons-nous pas dans de plus longs détails.

Le géant Chawang-in-Sing, par M. Cesare Taruffi (2). — Ce géant qui parcourt depuis quelque temps l'Europe, atteindrait, d'après les journaux, la taille fabuleuse de $2^{m},790$. Son *barnum* a avoué en confidence à M. Taruffi qu'il faut réduire ce chiffre à $2^{m},40$, et il a permis de mesurer les différentes parties du corps, mais il a refusé de laisser mesurer la taille. D'après les proportions des membres comparées à celles de huit autres géants et à celles de soixante hommes de Bologne, M. Taruffi estime que la taille véritable du géant chinois doit être abaissée au chiffre assez respectable de $2^{m},35$ environ.

Cet individu présente les particularités déjà relevées chez la plupart des géants. Sa tête est petite relativement au reste du corps, son intelligence est tout au plus médiocre ; son front est fuyant et sa mâchoire inférieure relativement très grande. Sa démarche est lente et lourde.

(1) *Memorie dell' academia delle scienze dell' instituto di Bologna,* 1881.

(2) *Bull. delle scienze mediche di Bologna,* 6e série, vol. VI.

La race lorraine étudiée sur des ossements trouvés à Nancy, par M. René Collignon (1). — Ces ossements consistent surtout en cinquante-quatre crânes trouvés en creusant les fondations de l'école municipale des Cordeliers. Ils ont été étudiés d'après la méthode et les instructions de Broca.

Ces crânes répondent, dit l'auteur, à deux types bien différents : l'un franchement brachycéphale, de beaucoup le plus nombreux, et l'autre sous-dolichocéphale, représenté par un très petit nombre de sujets. Entre ces deux formes vient se placer un certain nombre de crânes présentant des caractères intermédiaires et qui, se rapprochant beaucoup plus, par leur aspect général, des autres brachycéphales, en diffèrent pourtant par un certain nombre de caractères accessoires provenant probablement de la fusion des deux races principales que nous trouvons en présence.

Les crânes brachycéphales, ainsi que le montre M. Collignon, présentent tous les caractères des crânes auvergnats et appartiennent, par conséquent, à la race celtique. Il en est de même, d'ailleurs, de la majorité des crânes bavarois et wurtembergeois. Quant aux crânes sous-dolichocéphales, relativement rares, ils présentent les caractères du type kymri.

« Ces résultats surprendront peut-être, dit M. Collignon, ceux qui sont habitués à considérer les Lorrains comme des Germains d'origine devenus Français; mais ils pourront servir à prouver que si les invasions germaniques ont pu s'implanter sur notre sol à un moment donné, les vaincus ont fini cependant par y absorber les vainqueurs au point de reprendre maintenant, au point de vue numérique, la prédominance complète. »

Les mensurations pratiquées sur les paysans lorrains actuels confirment absolument cette manière de voir. Cependant, d'après les recherches faites par l'auteur sur les populations de la Lorraine, l'influence du sang germain continuerait à se faire sentir, sur les descendants croisés des deux éléments ethniques, par l'accroissement de la taille, tandis que la race celtique leur aurait légué spécialement sa forme crânienne, son teint et la couleur de ses cheveux. Comme en Bretagne, comme en Algérie, comme partout, c'est dans les pays de montagnes qu'on retrouve les races les plus pures. Aussi les Vosges présentent-elles une plus forte proportion de petites tailles que la Meuse, la Meurthe et la Moselle.

Comme représentant, par atavisme, des races primitives préhistoriques du pays, M. Collignon a trouvé une voûte de crâne dont la forme est exactement celle du fameux crâne du Néanderthal que MM. de Quatrefages et Hamy ont déjà signalée comme reparaissant quelquefois dans la basse Moselle et le bas Rhin.

Méthode pour faire la part de la race et du milieu, par M. G. Delaunay (2). — L'auteur résume cette méthode dans la proposition suivante : tout caractère distinctif présenté par une variété d'hommes est imputable à la race quand il n'existe

(1) *Bulletin de la Société des sciences de Nancy,* 1881.

(2) Association franç. pour l'avancement des sciences, Alger, 1881.

pas chez les autres êtres vivants soumis au même milieu, et au milieu quand il est commun à tous les êtres vivant dans ledit milieu.

Contribution à l'ethnographie de la basse Bretagne, par M. Amédée Chassagne (1). — Les conclusions de ce mémoire sont des plus importantes, soit au point de vue anthropologique, soit au point de vue sociologique et spécialement du recrutement militaire. Nous laisserons la parole à l'auteur lui-même :

« Au point de vue anthropologique, la basse Bretagne offre l'exemple d'une race ancienne ayant plus ou moins échappé à l'influence d'une autre race conquérante.

« Comme Broca l'a constaté le premier, et après lui M. Guibert, on rencontre dans le département du Finistère une juxtaposition curieuse de deux races, l'une blonde, dolichocéphale, aux yeux clairs, au visage allongé, à la taille élevée; l'autre, relativement brune, plus petite, les cheveux en général châtains, les yeux gris ou neutres, le visage court par comparaison et le crâne sous-brachycéphale.

« La première est la race kymrique, race conquérante, venue principalement par mer, de la Grande-Bretagne, aux IVe et Ve siècles. La deuxième est la race celtique de l'époque des dolmens.

« La race kymrique est surtout maritime et détient presque toutes les côtes du département. L'autre, refoulée comme les Berbères d'Afrique vers la région montagneuse (qu'on défend plus facilement et qui ne tente personne, grâce à la pauvreté de son sol), occupe presque exclusivement le bassin intérieur de l'Aulne, resserré entre les deux chaînes parallèles de l'Armorique, les monts d'Arrhée et les montagnes Noires. »

Il est évident qu'après quatorze siècles de voisinage, quelques mélanges ont eu lieu entre les races limitrophes. Aussi les cantons kymriques étant laissés en blanc sur la carte, et les cantons celtiques étant teintés en noir, les cantons intermédiaires se trouvent teintés en gris.

L'auteur donne à l'appui trois cartes qui se vérifient mutuellement. La première est teintée d'après les proportions des ajournés pour défaut de taille, sur mille inscrits des classes 1874 à 1878 inclusivement; la deuxième, d'après les proportions des ajournés pour faiblesse de constitution, et la troisième, d'après la taille moyenne par cantons.

Il va sans dire que c'est dans les cantons celtiques montagneux que se perpétuent surtout les vieux usages, le vieux parler et les vieux costumes.

La conclusion de l'auteur relativement à l'exemption pour défaut de taille est assez importante pour être citée textuellement :

« Il nous a été donné de voir vingt-sept ajournés par défaut de taille de la classe de 1876, tous solidement bâtis, plus solidement que beaucoup d'autres conscrits plus longs de taille. Le médecin, le conseil de revision lui-même, eussent conclu à l'acceptation et affirmé le bon service à attendre de la vigueur physique de ces hommes, mais *la toise les rejetait* et la loi ne permettait pas de les ajourner à une troisième année. » Ils n'avaient que 1m,53 ou 1m,52, mais une musculature puissante, une colonne vertébrale bien dessinée, des membres témoignant par leur ossature et leur périmètre d'un travail énergique et soutenu. Les maires eux-mêmes affirmaient qu'ils étaient *très forts,* mais il leur manquait quelques millimètres.

Nous ne saurions trop émettre le vœu que l'appréciation de l'aptitude au service après le deuxième ajournement soit laissée au conseil de revision et au médecin militaire, ou que la taille soit abaissée à 1m,50.

Il serait aussi désirable, comme l'ont demandé MM. Broca, Bergeron et Larrey, et comme il en a été émis le vœu par l'Association française pour l'avancement des sciences, que la statistique du recrutement fût établie par canton. Ce travail serait extrêmement précieux pour la démographie de la France.

Sur les mœurs des Japonais, par M. G. Maget (1). — Ce mémoire est rempli des plus curieux renseignements sur le genre de vie privée ou publique des diverses classes de la société, sur les habitudes, le caractère, les légendes et les aspirations des Japonais. Malheureusement un mémoire de ce genre ne se prête point à l'analyse et nous ne pouvons que l'indiquer en passant.

Sur les Berbères blonds et les monuments mégalithiques de la province de Constantine, par M. Henri Martin (2). — L'illustre historien et anthropologiste a mis à profit son voyage en Algérie pour visiter les monuments préhistoriques de la province de Constantine ainsi que la fameuse tribu des Denhadja, composée en majorité de Berbères blonds. On sait que les blonds d'Afrique sont regardés comme originaires du Nord de l'Europe et que l'on attribue à cette race blonde la construction des dolmens qui couvrent le nord de l'Afrique. Or les blonds actuels de la tribu des Denhadja prétendent être issus de païens, se disent descendants des constructeurs des dolmens et dressent encore des menhirs. M. Henri Martin évalue à environ 3000 le nombre des vrais dolmens de la seule province de Constantine. Il a vu, au delà de Biskra, un monument mégalithique d'un type nouveau consistant en un tertre rocheux entouré d'une enceinte de très grands blocs subsistant encore en partie.

Démographie. — *Sur la mortalité de la première enfance en Algérie,* par M. Ricoux (3). — Il résulte de ce mémoire, dont nous ne connaissons encore qu'une très courte analyse, que la mortalité de la première enfance en Algérie est moins forte pour les enfants illégitimes que pour les légitimes. C'est le contraire en France, et M. Bertillon attribue en grande par-

(1) *Revue d'anthropologie,* fasc. de juillet 1881.

(1) *Revue d'anthropologie,* 15 juillet 1881.

(2) Association française pour l'avancement des sciences. Congrès d'Alger, 1881.

(3) Association française pour l'avancement des sciences. Congrès d'Alger, 1881.

tie l'excessive mortalité des enfants illégitimes en France à la situation si malheureuse et souvent désespérée de leurs mères. Or M. Ricoux dit qu'en Algérie, les filles-mères sont loin d'être aussi mal vues qu'en France et que, lorsqu'elles peuvent montrer un bel enfant, elles trouvent à se placer avantageusement comme nourrices.

Progrès de la statistique municipale de Paris. Dénombrement des enterrements civils, par M. A. Bertillon (1). — L'éminent démographe et directeur de la statistique municipale de Paris fait relever, depuis le mois d'avril dernier, le nombre des enterrements civils par arrondissement et par classe. Voici les premiers chiffres obtenus :

Mois d'avril 1881. — Enterrements avec cérémonie religieuse : 3844. Enterrements civils : 750, soit 16,3 pour 100.

Mois de mai. — Enterrements civils : 16,5 pour 100.

Les arrondissements qui donnent le plus d'enterrements civils sont : le xxe, puis les ive, xie, xiie et v^e^. Ceux qui en donnent le moins sont le xvie, puis les i^er^, ixe, viiie et iiie.

Les enterrements des dernières classes sont ceux qui se font le plus souvent sans cérémonie religieuse.

Nous ne savons si le dénombrement est également fait par âges et par professions. Peut-être les enterrements des mort-nés et des très jeunes enfants entrent-ils pour une forte part dans le nombre si considérable des enterrements civils.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 AOUT 1881.

Astronomie. — M. *J. Jamin* combat l'hypothèse de M. Faye sur la constitution des comètes, et il essaye de comparer les phénomènes cométaires à certains phénomènes terrestres. Sur la terre, à chaque jour de l'année, les rayons solaires frappent normalement l'un après l'autre tous les points d'un cercle perpendiculaire à l'axe de rotation et voisin de l'équateur. Ces points constituent ce qu'on nomme l'anneau d'aspiration. L'air s'y raréfie, s'y élève, fait un appel, soit vers le nord, soit vers le sud, et détermine deux courants gazeux, les vents alizés, permanents, réguliers, venant des contrées tempérées, échauffés progressivement dans leur trajet, entraînant avec eux une ardente évaporation. Ces courants se rencontrent obliquement sur l'anneau pour s'élever jusqu'à la limite supérieure de l'air; là, prenant une direction contraire, ils retournent l'un vers le nord, l'autre vers le sud : ce sont les contre-alizés. Il y a donc des deux côtés de l'anneau d'aspiration deux courants atmosphériques fermés, enveloppant le globe tout entier, venus froids des pôles en rasant la terre, et y retournant, réchauffés, par le chemin des hauteurs. Cette circulation existerait encore, mais changerait de conditions, si la terre, au lieu de tourner sur elle-même, offrait toujours la même face au soleil. L'anneau d'aspiration se réduirait à un point; les alizés y convergeraient de toutes les directions; les contre-alizés en divergeraient dans tous les sens. Tous les points de la terre enverraient à ce sommet de l'air froid qui s'y échaufferait, s'élèverait en un faisceau conique vers le soleil, s'évaserait, s'infléchirait sur les bords comme le calice des fleurs cyathiformes, fuirait le soleil par le chemin des hauteurs, et, après un trajet plus ou moins long, reviendrait au point de départ en rasant la surface du globe. Or tout se réunit dans la constitution des comètes pour développer sous l'action solaire les plus grandioses mouvements atmosphériques, incomparablement plus accentués que ceux qui nous sont offerts par la terre.

En outre, l'électricité joue probablement un rôle important dans la lueur cométaire. Cette lueur n'est pas due à une combustion, mais à une illumination électrique. En résumé, d'après M. Jamin, le soleil détermine dans les atmosphères cométaires des courants gazeux analogues aux alizés et aux contre-alizés terrestres; cette circulation produit vers le soleil des effluves sortis de la tête du noyau et transporte à l'opposé les matières qui sont à l'extérieur, ce qui fait sur celles-ci le même effet qu'une force répulsive émanée du soleil, force qui n'a aucune raison d'être. De plus, cette circulation s'accompagne d'un mouvement électrique qui illumine les gaz, soit vers la tête, soit vers la queue, et qui les rend visibles pour nous malgré la faiblesse de leur densité, et précisément à cause de cette faiblesse même.

— M. *Chapelas* a constaté qu'en 1848, le nombre horaire moyen des étoiles filantes s'élevait à 118,3 étoiles. Depuis cette époque, le phénomène a été toujours en s'affaiblissant jusque vers 1864, pour reprendre alors un mouvement ascendant bien accentué jusqu'en 1879. Le 10 août de cette année, on a constaté un nombre horaire moyen s'élevant à 123 étoiles filantes. Une courbe, représentant la marche annuelle du phénomène depuis 1835, met en présence de deux points extrêmes 1848-1879, qui indiquent graphiquement la période du maximum, période qui serait ainsi de trente et un à trente-deux ans. L'observation faite en 1880 donne une diminution de 69,3 étoiles pour le nombre horaire moyen. L'observation faite cette année donne pour nombre horaire moyen 32,2 étoiles; c'est donc, sur 1880, une nouvelle diminution de 21,5 étoiles.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* continue ses recherches sur les chlorures anhydres de gallium. Le perchlorure de gallium fond vers 75°,5 et bout vers 215° ou 220. Il offre le phénomène de la surfusion, mais d'une façon moins prononcée que le protochlorure; il cristallise très bien; ses cristaux sont plus allongés et plus facilement limpides que ceux du protochlorure; les deux sels se distinguent aisément à première vue. Malgré l'élévation relative de son point d'ébullition, le Ga^2Cl^6 se déplace déjà sensiblement, au bout de quelques minutes, dans un tube dont une portion est portée à 60°, tandis que l'autre est maintenue à 23°. Liquéfié par la chaleur, le perchlorure de gallium absorbe abondamment et rapidement les gaz, les mettant en liberté au moment de la cristallisation. Le chlore est dissous rapidement en proportion plus considérable encore que l'azote; le liquide devient d'un jaune d'or foncé et abandonne le chlore pendant sa cristallisation. Le protochlorure de gallium ne jouit pas de la faculté d'absorber l'azote ni l'air sec. La densité de vapeur est de 11,9 à 273°. Si l'on a recours à des températures supérieures, on constate les effets d'une dissociation qui va s'accentuant rapidement. Exposé à l'air libre, le Ga^2Cl^6 fume

(1) *Revue d'anthropologie*, juillet 1881; et cours de M. Bertillon à l'école d'anthropologie.

beaucoup et tombe rapidement en déliquescence avec dégagement notable de chaleur; la liqueur, évaporée, se dessèche en une masse amorphe qui absorbe de nouveau la vapeur d'eau et se transforme en une gelée. La solution, évaporée de nouveau à sec, reprend bientôt la forme de gelée à l'air libre.

— M. A. *Ladenburg* a trouvé une méthode de préparer toute une classe de bases, possédant comme l'atropine la propriété de s'éthérifier en solution chlorhydrique, en donnant, comme la tropine, des éthers qui sont toujours des bases et se rapprochent par leurs propriétés et par leur composition des alcaloïdes naturels. Ces bases nouvelles remplissent donc une fonction double, celle d'un alcool et d'une amine ; c'est pourquoi on peut les nommer *alcamines,* en donnant à leurs éthers basiques le nom d'*alcaméines*. Les alcamines prennent naissance par l'action des chlorhydrines sur les amines secondaires. Elles se forment avec une facilité extrême ; ce sont des bases volatiles et nettement caractérisées. M. Ladenburg a pu préparer la piperéthylalcamine, $C^7 H^{15} N O$; la triéthylalcamine, $C^6 H^{15} N O$; la diallyléthylalcamine, $C^8 H^{15} N O$; la dipiperallylalcamine, $C^{10} H^{23} N^2 O$, et la piperpropylalcamine, $C^8 H^{17} N O$.

— MM. *P. Engel* et *J. Ville* ont déterminé la solubilité du carbonate de magnésie dans l'eau chargée d'acide carbonique en fonction de la température et de la pression.

— M. *Porumbaru* a préparé différents sels de roséocobaltamine et de lutéocobaltamine. Il conclut de ses analyses que les groupes $Co^2 O^3 (Az H^3)^6$ et $Co^2 O^3 (Az H^3)^5$ tiennent toujours lieu de 3 équivalents de H O. On peut donc considérer les quantités $Co^2 (Az H^3)^5$ et $Co^2 (Az H^3)^6$ comme des radicaux trivalents. Ces radicaux tiendraient toujours la place de 3 équivalents d'hydrogène dans les combinaisons qu'ils forment, et leurs oxydes seraient $Co^2 (Az H^3)^5 O^3$, tandis que leurs chlorures auraient pour formule $Co^2 (Az H^3)^6 Cl^3$.

Physiologie. — M. *Toussaint* pense avoir pu faire la culture du microbe de la tuberculose (?). Après avoir recueilli, avec toutes les précautions qui doivent être prises en pareil cas, du sang, de la pulpe des ganglions pharyngiens, pulmonaires et intestinaux, d'un porc tuberculeux, il a ensemencé avec ces produits sept flacons contenant du bouillon de lapin légèrement alcalin. Dès le lendemain, les bouillons étaient troubles et contenaient tous un seul microbe ; ces cultures, poussées jusqu'à la dixième, ont conservé leur pureté. L'activité de la multiplication dure de dix à quinze jours; puis, après ce temps, le liquide épuisé s'éclaircit, les microbes tombent au fond du vase et forment un dépôt jaunâtre. Ce dépôt est exclusivement composé de très petites granulations isolées, géminées, réunies par groupes de trois à dix ou en petits amas irréguliers. Examinés au microscope, les points agglomérés montrent des amas extrêmement riches d'un microbe qui paraît alors immobile et répandu isolément sur toute la surface de la préparation. Dans les parties liquides, on observe, au contraire, dans les granulations isolées, géminées ou réunies en plus grand nombre, des mouvements browniens très prononcés. Plus tard, la couleur blanchâtre du liquide devient uniforme et enfin les microbes tombent au fond du liquide. Leur réfringence est beaucoup plus grande à la fin qu'au début de la culture. Leur diamètre a diminué : il est un peu inférieur à celui du microbe du choléra des poules et n'offre guère que $0^{mm},0001$ à $0^{mm},0002$ de diamètre. Les premières inoculations des cultures ont été faites à des lapins, dans le tissu conjonctif sous-cutané ; toutes ont été infructueuses, à l'exception d'une seule qui avait été faite avec une troisième culture. Tué accidentellement le trente-troisième jour, ce lapin montra dans le poumon quelques tubercules. Mais il n'en a pas été de même chez le chat, lorsque l'inoculation a eu lieu dans le péritoine. Ici encore les animaux sont morts d'épuisement après un mois de captivité. Le premier chat qui mourut avait des ganglions intestinaux énormes, en certains points même caséeux ; mais, à ce moment, la tuberculose n'était pas encore généralisée.

Zoologie. — M. *Varenne* a étudié l'origine de l'œuf chez certains hydraires (*Campanularia, Plumularia, Sertularia Gonothyræa, Podocoryne, Obelia*, etc., et il conclut de ses recherches : 1° que, dans les espèces susdites, qui ont leur génération sexuée représentée par des gonophores toujours fixés au polype hydraire, ou par des demi-méduses ou des méduses libres, les œufs naissent dans l'intérieur du polype hydraire lui-même, et non dans ces gonophores ou dans ces méduses ; 2° que les œufs ne sont que des cellules de l'endoderme différenciées, et que l'on observe tous les passages entre une cellule endodermique ordinaire et un œuf bien développé ; 3° que les œufs sont entraînés dans un bourgeon qui n'est d'abord qu'un diverticulum des parois du corps du polype ; que ce bourgeon grandit et devient finalement un gonophore, destiné à être toujours fixé à une demi-méduse ou une méduse libre ; 4° que par conséquent les gonophores, les demi-méduses et les méduses ne peuvent être considérés comme des individus sexués. Il semble donc que la génération alternante ne peut être admise pour ces espèces.

— MM. *J. Künckel* et *J. Gazagnaire* entrent dans des détails anatomiques minutieux sur la constitution anatomique de l'*épipharinx* (labre des auteurs) et de l'*hypopharynx* des diptères. De ces considérations anatomiques, on peut conclure que la gustation chez les diptères commence dans les paragloses, au niveau des orifices des fausses trachées, se continue le long des fausses trachées, s'accentue à l'extrémité de l'épipharynx, où existe un véritable bouquet de terminaisons nerveuses, renforcées par des petits poils disposés en séries régulières, se prolonge sur ses bords, et s'achève à l'entrée ou sur tout le parcours du pharynx. Le contrôle des aliments et la perception des saveurs ne sauraient être mieux assurés. Les poils de l'épipharynx et de l'hypopharynx sont en rapport avec des cellules nerveuses, et ils jouent un rôle important dans la gustation.

Météorologie. — M. *G.-A. Hirn* mentionne l'action désastreuse qu'a eue, sur un grand nombre de plantes, un coup de vent violent survenu dans les régions qui environnent Colmar. L'effet de ce vent a été de *brûler rapidement,* comme le ferait une gelée de printemps, les fleurs et les feuilles d'un grand nombre de végétaux, tels que laurier-rose, rosier, glycine, etc. Il est difficile d'expliquer ce phénomène par l'action siccative du vent.

Histoire des sciences. — M. *de Lesseps* lit un très intéressant rapport sur le rôle de Claude de Jouffroy dans la découverte de la navigation à vapeur. En 1773, à Baume-les-Dames (Doubs), Cl. Jouffroy, sans autre secours que celui d'un chaudronnier de village, construisit son premier bateau à vapeur. De chaque côté, des tiges, suspendues à un axe supporté

par des chevalets, portaient, à leur extrémité inférieure, des châssis armés de volets mobiles qui plongeaient dans l'eau. Au centre était un cylindre mû par la vapeur. Non content de cet appareil nageur, Cl. Jouffroy imagina un nouveau mode de machine. Il fit construire à Lyon, en 1780, un grand bateau qui navigua en remontant la Saône. Ce bateau avait 140 pieds de longueur et 14 de largeur. Quand la machine agissait, les roues faisaient 24 ou 25 tours par minute. La vitesse absolue du bateau était de 9 pieds environ par seconde (un peu plus de deux lieues à l'heure).

La commission, par l'organe de M. de Lesseps, émet donc le vœu que la mémoire de Claude de Jouffroy soit signalée à la reconnaissance nationale et que sa statue, conformément aux intentions de la municipalité de Besançon, soit élevée sur l'une des places de cette ville au moyen d'une souscription publique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie (n° 3, mai, juin 1881). — *J. Renaut :* Essai d'une nomenclature méthodique des glandes. — *Jean Pasternatzky :* Recherches expérimentales sur l'origine du tremblement qui accompagne les mouvements volontaires ou tremblement intentionnel. — *A. Erlitzky :* Mélanose de la moelle épinière dans la paralysie progressive. — *Cornil :* Observations histologiques sur l'inflammation diphthéritique des amygdales. — *H. Leloir :* Contribution à l'étude des affections cutanées d'origine trophique. — *A. Rigal* et *W. Vignal :* Recherches expérimentales sur la formation du cal et sur les modifications des tissus dans les pseudarthroses. — *J. Renaut :* Observations pour servir à l'histoire de la maladie d'Addison et des tuberculoses locales. — *A. Joffroy :* De la trépidation épileptoïde et de la possibilité de la produire, dans certains cas, par l'excitation des nerfs de la peau. — Note sur le réflexe tendineux dans la paralysie générale des aliénés.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. IV, 1881, juillet). — *J. Regnauld* et *F. Valmont :* Étude pharmacologique sur l'atropine. — *Berthelot* et *Ogier :* Recherches sur les éthers formiques. — *J. Girardin*, de Rouen : Production artificielle de la vivianite. — *E. Grimaux :* Sur la transformation de la morphine en codéine et en bases homologues. — *P. Chastaing :* Sur la fonction complexe et sur la constitution de la morphine. — *Ch. Bardy :* Essai des méthylènes commerciaux destinés à la dénaturation de l'alcool vinique. — *Lextrait :* Sur une combinaison d'iodoforme et de strychnine. — *A. Rémont :* Dosage de l'acide salicylique. — *H. Bouley :* La vidange à l'égout. — *Mégnin :* Des effets de l'ingestion du pain moisi. — *Carles :* Pulvo-Copahu dans le croup. — *A. Lionet :* Purification de l'hydrogène. — *Cailletet* et *Hautefeuille :* Densité de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote liquéfiés. — *Raoult :* Action de l'acide carbonique sur la baryte. — *Noel :* Action de la lumière sur le bromure d'argent. — *Lamattina :* Assimilation de l'azote par les plantes. — Recherches de l'alun dans le pain. — *Cahours* et *Etard :* Un nouveau dérivé de la nicotine. — *De Lacerda :* Action toxique du suc de manioc. — *Couty :* Nature des troubles produits dans les lésions du cerveau. — *Rosenstiehl :* Sur l'indigotine.

— Archives de biologie (t. II, fasc. 2, 1881). — *Paul Heger* et *Émile Spehl :* Recherches sur la fistule péricardique chez le lapin. — *Édouard Van Beneden :* Recherches sur le développement embryonnaire de quelques ténias. — *Charles Julin :* Recherches sur l'organisation des ascidies simples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. — *W. Salensky :* Recherches sur le développement du sterlet (*Acipenser ruthenus*). — *A. Hansen :* Sur la détermination des nerfs dans les muscles volontaires de la sangsue.

— Archiv fur anthropologie (t. XXIII, fascicules 1, 2 et 3). — *Barthels :* Appendice caudal chez l'homme. — *Handelmann :* Monuments et textes pour servir à la mythologie de l'Ile de Rugen (Nerthus insula). — *R. Andrée :* De la circoncision. — *Kollmann :* Contribution à la crâniologie des peuples européens. — *Scheiber :* Recherches sur l'accroissement moyen du corps en Hongrie. — *Besselhagen :* Recherches critiques sur les mesures angulaires du crâne et de la face et de leur détermination par des procédés mathématiques exacts. — *Asboth :* Usages nuptiaux au sud de la Russie. — *Fürst :* Formation d'un troisième trochanter chez l'homme. — *Johnssen :* Navire préhistorique à Gokstad (Norvège).

— Bulletin de la Société chimique de Berlin (t. XIV, 1881). — Fascicule 3. — *P. Griess :* Acides benzidine sulfoniques. — *Hugo Schiff :* Décomposition des glucosides par la chaleur. — *J. Krutwig :* Action du chlore sur les sels d'argent inorganiques. — *E. de Gerichsten :* Sur la cotarnine. — *K. Kraut :* Produits d'addition de l'acide atropique. — *M. Ballo :* Sur le camphre. — *Claus* et *Himmelmann :* Sur la réduction de la quinoléine.

Fascicule 4. — *Ad. Claus :* Sur la cinchonidine. — *O. Wallach :* Alcaloïdes de la série oxalique. — *L. Rügheimer :* Sur l'acide phénylsuccinique. — *Zimmermann :* Urates alcalins. — *K. Bedall* et *O. Fischer :* Oxyquinoléine. — *Michaëlis* et *Panck :* Acide benzophosphinique. — *C. Liebermann :* Oxyanthranols alcooliques. — *A.-W. Hofmann :* Action de la chaleur sur les ammoniums quaternaires.

Fascicule 5. — *I.-G. Schmidt :* Action du furfurol et des alcalis sur les aldéhydes et acétones. — *A. Krakem :* Réactions de la quinoléine. — *L. Aronstein :* Action de la chaleur sur les dérivés bromés. — *E. Fischer :* Sur la caféine. — *O. Doebner :* Préparation des acides acétoniques aromatiques.

Fascicule 6. — *A.-W. Hofmann :* Action de la chaleur sur les ammoniums (suite). — *R. Maly* et *Hinteregger :* Sur la caféine et la théobromine. — *C. Böttinger :* Acide tartronique. — *O. Wallach :* Dérivés pyromuciques ; oxalines. — *Ad. Claus :* Nitrobrucine et nitrostrychnine. — *C. Lorenz :* Série du pipéronal. — *E. Schmidt :* Sur la coque du Levant.

— Bulletin de la Société zoologique de France (1re et 2e partie, janvier à avril 1881). — *E. Simon :* Description d'arachnides nouveaux d'Afrique. — Baron *d'Hamonville :* Observations sur quelques oiseaux africains capturés dans l'Europe occidentale. — *A. Certes :* Note sur un procédé de coloration des organismes microscopiques vivants. — *G.-A. Boulenger :* Sur les larves du genre *Pipa* et *Dactylethra*, à propos de la classification des batraciens anoures de M. Lataste. — *Leptodactylus caliginosus* Girard et l'*Albilabris* Günther. — Sur les brosses copulatrices du *Pelodytes punctatus*. — *A. Certes :* Note complémentaire sur la préparation et la conservation des organismes microscopiques. — *A. Tourneville :* Étude sur les vipères du groupe *Ammodytes*, *Aspis berus*. — *Héron Royer* et *Ch. Van Bambeke :* Sur les caractères fournis par la bouche des têtards des batraciens anoures d'Europe.

CHRONIQUE

Le climat de la France et le reboisement. — Nous recevons d'un de nos correspondants la lettre suivante que nous nous empressons d'insérer, car elle nous paraît fort judicieuse : « La détérioration du climat que vous avez récemment signalée à vos lecteurs comme probable en Algérie se produit avec plus d'évidence sur la France, puisque nous y avons vu en moins de deux ans une cote thermométrique minima à la fin de 1879 et une cote maxima en juillet 1881. Si, comme j'ai lieu de le supposer, les observations faites sur divers points de la France confirment à cet égard celles de l'Observatoire de Paris, il conviendrait de signaler à l'autorité supérieure cette preuve certaine de la détérioration de notre climat, qui serait produite, au dire de toutes les personnes compétentes, par les progrès incessants du déboisement. Il y aurait lieu alors de demander : 1° que des mesures plus sévères soient prises pour empêcher le défrichement ou la dévastation des forêts ; 2° que des reboisements soient exécutés là où des défrichements récents rendent cette opération plus faible et moins coûteuse.

Cette question intéresse tous les agriculteurs de France et, puisque le mal existe, il importe d'empêcher qu'il s'aggrave.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1329]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 10 3 SEPTEMBRE 1881

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

J.-M. Schleiden.

Deux noms sont liés d'une manière indissoluble à ce grand mouvement des sciences biologiques qui commença vers 1838 et dont nous contemplons aujourd'hui le superbe épanouissement : Schleiden et Schwann. L'un et l'autre jetèrent les bases de la théorie cellulaire.

Tous deux exercèrent une puissante influence sur leurs contemporains, tous deux rendirent aux sciences des services durables par leur enseignement, par leurs élèves, par leurs découvertes, par leurs idées, par leurs erreurs même ; car souvent une opinion inexacte, mais originale et suggestive, provoque des discussions et des recherches mieux que ne pourrait le faire une vérité banale. Venus au bon moment, ces deux savants ont brillé si rapidement, leurs efforts ont porté déjà de si admirables fruits, que l'on se prend à croire que bien des générations ont dû passer pour asseoir cette gloire solide et laisser germer autour d'eux les travaux de tant de disciples. Aussi beaucoup de naturalistes étaient-ils étonnés, il y a quelques années, quand on leur apprenait que ces hommes illustres qui appartenaient déjà à la postérité appartenaient encore à cette vie. C'est que tous deux avaient cessé depuis longtemps de prendre une part active au mouvement qu'ils avaient fait naître eux-mêmes : ils se reposaient sur des lauriers mérités et abandonnaient la poursuite de leur œuvre aux écoles dont ils étaient les chefs. Il y a trois ans, cependant, on se souvint tout à coup que Schwann était vivant, qu'il était professeur à Liège, et l'on organisa en son honneur une éclatante manifestation. Et, à peu près en même temps, comme si les destinées de ces deux hommes devaient se dérouler parallèlement, Schleiden aussi faisait parler de lui en Allemagne, par la publication de ses brochures sur les Juifs. Mais, tandis que Schwann est toujours professeur émérite à l'Université de Liège et que ses amis et ses admirateurs espèrent le conserver pendant longtemps encore, le monde savant a eu à déplorer la perte récente de Schleiden, mort à Francfort-sur-le-Mein, le 23 juin dernier.

I.

Mathias-Jacob Schleiden avait dépassé sa soixante-dix-septième année. Il était né à Hambourg le 5 avril 1804. A vingt ans, il commença ses études de droit à Heidelberg et les termina au bout de trois ans. Mais ses goûts le portaient ailleurs. Après un court essai de la profession d'avocat, il alla étudier la médecine à Gœttingue, la philosophie et les sciences naturelles, surtout la botanique, à Berlin. A Gœttingue, il avait déjà suivi les cours du botaniste Bartling ; mais ce fut à Berlin que son oncle, le professeur de botanique Horkel, exerça sur lui une action décisive qu'il s'est toujours plu à reconnaître. Schleiden enseigna la botanique à Iéna, de 1839 à 1862, se retira ensuite à Dresde, accepta encore, pendant peu de temps, une chaire de botanique et d'anthropologie à l'Université de Dorpat, pour revenir bientôt habiter Dresde, puis Wiesbaden. Ce n'est qu'au printemps dernier qu'il se fixa à Francfort, où il vient de mourir il y a quelques semaines.

Le droit, la médecine, les sciences naturelles, la philosophie, Schleiden s'était adonné à toutes ces branches et ses œuvres portent l'empreinte d'études si multiples. Mais il fut avant tout botaniste ; c'est par là qu'il se rendit célèbre, c'est par là que son nom restera.

Il avait trente-trois ans lorsqu'il publia ses premiers travaux et, de 1837 à 1852, nous trouvons de lui vingt-sept mémoires dans de nombreux recueils scientifiques. A peine s'était-il fait connaître par quelques recherches d'anatomie et d'organogénie, qu'il étonna le monde savant par ses deux

œuvres les plus remarquées, les plus révolutionnaires et — nous les avons à présent — les plus erronées : les mémoires sur la genèse des cellules et sur la fécondation des phanérogames. Le premier (1) date de 1838, le second (2) de 1839 ; l'un et l'autre eurent un retentissement considérable; on les traduisit aussitôt en anglais et en français (*Ann. des Sc. nat.*, 1839); on les commenta, on les discuta, on se passionna pour ou contre : en un mot, l'éveil était donné et l'élan d'alors se continue sans interruption dans le mouvement d'aujourd'hui.

Qu'était-ce donc que cette théorie de la genèse des cellules ou de la « phytogenèse »? En soi-même, peu de chose : une généralisation prématurée, pas même absolument neuve, étayée sur quelques observations soigneuses, mais incomplètes. Mais c'est peu de chose aussi, en soi-même, que les quelques grammes de ferment qui suffisent à transformer en alcool une énorme cuve de liquide sucré. Le travail de Schleiden fut un ferment véritable.

Dès le milieu du XVIIe siècle, Robert Hooke avait découvert dans les plantes ces cavités microscopiques closes de toutes parts et réunies en nombre immense, qu'il appela *cellules* et que nous nommons encore du même nom. Grew et Malpighi en décrivaient peu après les principales variétés. L'attention, fixée d'abord sur la membrane des cellules, c'est-à-dire sur leur carapace quasi inerte, ne commença que dans notre siècle à se porter sur leur contenu animé. Robert Brown fut le premier à signaler, en 1831, un de leurs éléments les plus remarquables, un globule plus ou moins dense et granuleux, le « nucléus » ou noyau de la cellule. En même temps, on observait de divers côtés des cas isolés de multiplication des cellules, on essayait de suivre leur développement, on cherchait à les *voir venir*, suivant l'expression du botaniste Turpin : c'étaient Adolphe Brongniart et Brisseau-Mirbel, en France; Dumortier et Charles Morren, en Belgique; Hugo Mohl et Meyen, en Allemagne. Déjà même l'on commençait à ressentir ce besoin qu'a notre esprit de se former une synthèse théorique dès qu'il connaît un certain nombre de faits particuliers, le nombre fût-il insuffisant, comme il l'était alors. Parmi tous ceux que je viens de citer, Mohl aurait certes été le plus capable de donner une théorie de la formation des cellules, à la hauteur de la science de son temps ; mais il était trop timide pour l'oser.

Ce fut dans ce milieu si éminemment propice que parurent les observations de Schleiden et la théorie générale qu'il en déduisait, sous le titre de *Beiträge zur Phytogenesis*. Le mémoire mérite d'être analysé. L'auteur parle d'abord de l'intérêt qu'il y a à rechercher les analogies entre les deux règnes organiques, ce qui caractérise bien les préoccupations de l'époque et fait pressentir le célèbre livre de Schwann. Après avoir ensuite rappelé très brièvement les travaux de Mirbel et Meyen sur la cellule, il s'attache au nucléus découvert par Robert Brown, en démontre la généralité et propose de lui donner le nom de *cytoblaste* ou formateur de la cellule — on verra tantôt pourquoi. Quant à la nature chimique du cytoblaste, il ne tardait pas à reconnaître, par l'acide nitrique (réaction xanthoprotéique), qu'il est azoté, et il en faisait le centre des courants intracellulaires (1). Il signale, le premier, un granule particulier qui se trouve presque toujours dans le cytoblaste et qu'il appelle simplement *das Körperchen* (le corpuscule) : c'est ce que nous nommons aujourd'hui le *nucléole* (en allemand : *Kernkörperchen*) (2). Il traite ensuite du contenu des cellules : l'amidon, le sucre, le mucilage, qui répond à peu près à notre protoplasma granuleux, et la gomme, qui répond à notre protoplasma hyalin, enfin la gélatine, sont successivement passés en revue. Schleiden ne dit nulle part sur quoi il se fonde pour admettre cette *gomme* qui joue un si grand rôle chez lui. Du reste, cette partie du travail laisse beaucoup à désirer. Il en arrive enfin au point essentiel : la formation de nouvelles cellules. En étudiant l'extrémité du tube pollinique ou le sac embryonnaire, on voit apparaître, d'après lui, dans la solution de *gomme* qui remplit les cellules, des granulations très petites autour desquelles des cytoblastes se produisent comme des coagulations granuleuses. Dès que les cytoblastes ont acquis leur grandeur définitive, il s'élève et se détache d'eux une vésicule transparente : c'est, dit Schleiden, la jeune cellule. (Il ne faut pas oublier qu'à cette époque, cellule voulait dire membrane cellulaire.) On aurait ainsi un segment sphérique très aplati dont la face plane est formée par le cytoblaste, la face convexe par la jeune cellule qui s'y appuie à peu près comme un verre de montre sur une montre. Petit à petit, la vésicule s'étend et devient plus consistante; elle entoure complètement le cytoblaste qui n'apparaît plus que comme un corpuscule adossé à l'une des parois latérales de la cellule et inclus dans une duplicature de cette paroi. La cellule continue à croître et devient polyédrique par la pression de ses voisines; le cytoblaste demeure à sa place ou bien finit par être résorbé.

Telle est l'idée que Schleiden se faisait du développement des cellules et il croyait « pouvoir admettre que c'est la loi générale de la genèse du tissu cellulaire des végétaux (3) », à l'exception peut-être du cambium qu'il ne fit rentrer que plus tard (4) dans cette règle. Ce mémoire important se termine par des remarques sur les vaisseaux spiralés : Schleiden les fait dériver des cellules, la disposition spirale des épaississements étant due « au mouvement spiralé d'un fluide le long des parois cellulaires » ; puis viennent quelques pages sur la croissance des végétaux et sur le tronc ligneux des arbres qu'il désigne par cette expression pittoresque et assez juste : *un sol organisé* sur lequel vivent les bourgeons, comme les polypes sur leur axe commun. Il rattache à sa théorie cellu-

(1) *Beiträge zur Phytogenesis* (*Müller's Archiv*, 1838, p. 137-176).

(2) *Ueber Bildung des Eichens und Entstehung des Embryo's bei den Phanerogamen* (*Nova Acta Ac. Cæs. Leop.*, XIX, 1839, p. 27-58).

(1) *Botanische Notizen*, n° 3 : *Ueber das Verhältniss des Cytoblasten zum Lebensprocess der Pflanzenzelle* (*Wiegmann's Archiv*, 1839, I, p. 265, 272).

(2) Le premier qui ait employé ce mot est, je crois, Schwann (*Mikroskopische Untersuchungen*, 1839, p. 4).

(3) *Beitr. z. Phytog.*, p. 148.

(4) *Anatomie des Cactées* (*Mém. de l'Ac. des sc. de Saint-Pétersbourg*, 1839, p. 35).

laire la germination des spores du *Marchantia polymorpha*, que Mirbel avait mis à la mode, et la formation du pollen, voire même — ce qui est plus fort — la division des cellules des conferves que Dumortier et Mohl venaient d'observer. Il insiste sur l'individualité cellulaire dont Schwann devait bientôt se servir avec tant de bonheur pour renverser la force vitale : « Seule la cellule, dit Schleiden, mérite strictement d'être appelée un individu, chez les plantes. » Il proclame enfin cette vérité, l'un des fondements de la biologie moderne : « Dans toute la croissance du végétal, les cellules ne se forment jamais que dans des cellules préexistantes (1) » ; il est vrai qu'il n'ose encore dire si ce principe s'applique aussi au tissu du tronc des arbres et aux cryptogames.

On le voit, la théorie de Schleiden forme un ensemble bien coordonné ; tout ce que l'on connaissait à son époque sur les cellules y trouve sa place : le noyau, dont on n'avait su que faire jusqu'alors, devient le centre de développement de la cellule, en foi de quoi on le proclame cytoblaste ; le contenu cellulaire granuleux et visqueux sert à sa formation et reçoit le nom de *cytoblastème* : c'est à la fois le « mucilage » et la « gomme », c'est-à-dire ce que Mohl devait appeler en 1846 du nom définitif de *protoplasma;* la membrane de la cellule, à son tour, se produit sous forme d'une pellicule mince qui se détache de la surface du noyau. Le succès de cette théorie et son influence furent, comme je l'ai dit, considérables. Mohl, excellent observateur, s'y rallia sans réserve ; Nägeli commença par y adhérer aussi. Et tel était l'ascendant des opinions de Schleiden, que Mohl les maintenait encore presque intégralement en 1846, alors qu'on possédait déjà tous les éléments pour les réfuter. A partir de cette époque, Schleiden fut obligé de reconnaître lui-même qu'en dehors du processus qu'il avait décrit, les cellules peuvent aussi se multiplier par simple division en deux parties avec production d'une cloison médiane. Mais le premier mode, connu sous le nom de formation cellulaire libre — sorte de cristallisation cellulaire, comme l'appelait Schwann (2) — n'en a pas moins été admis en botanique à côté des autres modes de multiplication de cellules jusqu'à ces toutes dernières années. Strasburger, à qui revient l'honneur d'avoir prouvé, en 1879, qu'il n'existe pas de vraie formation cellulaire libre, au sens de Schleiden, y croyait encore trois ans auparavant, influencé, comme il nous l'apprend lui-même, par les idées dont Schleiden avait été le promoteur (3).

Ce n'est pas seulement sur la botanique que le mémoire de la *Phytogenèse* exerça une action longtemps prépondérante. Schwann nous dit expressément dans ses *Recherches microscopiques* (4) — et il l'a répété dans une circonstance solennelle (5) — que Schleiden lui communiqua ses observations sur la formation des cellules avant même de les publier et que ce fut là, pour lui, un trait de lumière qui lui montra la voie. Schwann, en établissant que la structure intime des tissus animaux est identique à celle des tissus végétaux, étendait du reste la théorie de Schleiden bien au delà de ce que son auteur avait pu prévoir (1), et il y ajoutait des considérations physico-chimiques aussi hardies que profondes.

Nous savons aujourd'hui que les cellules ne se forment nullement comme Schleiden et Schwann le pensaient. Il est bien vrai que le noyau existe généralement avant la formation d'une nouvelle cellule. Mais il n'apparaît pas dans la cellule comme un cristal dans une eau mère : il dérive par division d'un noyau préexistant. Ce que ces observateurs avaient pris pour la naissance de cellules nouvelles n'était que la désorganisation du contenu de vieilles cellules, sous l'influence du liquide dans lequel on est obligé de placer les objets pour les étudier au microscope ; et là où ils croyaient voir s'élever une membrane cellulaire à la surface du noyau, il n'y avait probablement qu'une vacuole, c'est-à-dire une accumulation locale de suc cellulaire, ou un boursouflement maladif de la couche extérieure du noyau. Aussi n'est-ce point dans cette théorie même que réside le mérite de la *Phytogenèse* de Schleiden et des *Recherches microscopiques* de Schwann ; ce qui leur assure une place d'honneur dans l'histoire des sciences, c'est l'élan qu'ils imprimèrent à l'étude de la vie, c'est la proclamation de la cellule comme type fondamental de toute organisation, c'est la notion profonde de l'individualité cellulaire et la démonstration de l'aphorisme : *omnis cellula e cellulâ.* Voilà pourquoi nous pouvons encore nous associer presque littéralement à ce que l'illustre Jean Müller disait de la portée de ces œuvres, au lendemain de leur publication (2) :

« A ce point de vue, les découvertes de Schleiden et Schwann sont bien plus importantes : celles-là sur la production de cellules végétales dans des cellules mères, autour des noyaux qui y sont déposés; celles-ci sur la formation similaire des cellules chez les animaux et sur la genèse de tous les tissus animaux aux dépens de cellules qui se transforment en tissus définitifs. Ce sont là des observations qui rendent possible une théorie de la végétation, de la génération et du développement des êtres vivants ; les cellules, avec toutes les transformations dont elles sont le siège et que Schwann a déjà suivies jusque dans leurs moindres détails, acquièrent ainsi une telle importance qu'il ne s'agit aujourd'hui, pour les fondements de la physiologie, de rien moins que d'une métaphysique des cellules. »

II.

Il était nécessaire de s'étendre quelque peu sur la théorie cellulaire de Schleiden, pour y distinguer les notions générales qui sont restées dans la science, d'avec la description

(1) *Beiträge zur Phytogenesis*, p. 167.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und im Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, 1839, p. 242.
(3) Strasburger, *Zellbildung und Zelltheilung*, 3e Auflage, 1880, p. 6.
(4) *Op. cit.*, p. x et 9.
(5) *Manifestation en l'honneur de Th. Schwann*, *Liber memorialis*, p. 51.

(1) Voy. par ex., Schleiden, *Beitr. z. Phytogen.*, *loc. cit.*, p. 161.
(2) *Müller's Archiv*, 1838, *Jahresbericht*, p. XCIV.

de la formation libre des cellules où Schleiden voyait d'abord la règle universelle, mais qui, réduite dès 1846 au rang de cas spécial, a été si complètement modifiée depuis deux ans qu'il ne subsiste plus rien aujourd'hui de l'ancien schéma. La doctrine de Schleiden sur la fécondation des phanérogames est plus facile à juger — et à condamner. Mais il ne sera pas inutile de remonter dans le passé pour la bien mettre au point.

Dans son histoire de la botanique (1), Sachs a rendu pleine justice au grand mérite du naturaliste de Tubingue, Camerarius, à qui nous devons (1691) la première démonstration solide et scientifique, parce qu'elle était expérimentale, de la sexualité des plantes. Pendant près de cent ans, la question ne fit plus de progrès sensibles. Non point qu'on cessât de s'en occuper : au contraire, au siècle dernier et au commencement de ce siècle, alors que des concepts philosophiques et des déductions pseudo-logiques avaient le pas sur l'observation minutieuse, la fécondation était un des thèmes sur lesquels messieurs les métaphysiciens ratiocinaient et brodaient le plus volontiers. Ils avaient là-dessus toutes sortes de théories superbes, planant dans l'azur de leur *à priori* et ne daignant que rarement venir souiller leurs ailes au contact grossier des scalpels et des microscopes. Avec quelques faits très insuffisants et beaucoup de raisonnements moins probants encore, Malebranche étayait par exemple sa doctrine sur la génération des êtres organisés: la doctrine de l'*emboîtement* des germes. De même que le bouton renferme déjà toutes les parties de la fleur qui n'a plus qu'à s'épanouir, ainsi l'œuf et la graine contiennent déjà, suivant cette théorie, tous les organes de l'animal ou de la plante qui doit en dériver. Mais si l'être *tout entier* existe en miniature dans l'œuf, il en résulte que cet être doit renfermer aussi les germes de la génération suivante ; ces germes-ci, à leur tour, des germes ultérieurs ; et ainsi de suite à l'infini. Un semblable emboîtement est-il concevable (2) ? Malebranche répond sans sourciller : « Cela est possible, puisque la matière est divisible à l'infini. Et cela s'est fait ainsi, puisque cette conduite est plus digne de l'Être infiniment parfait que toute autre. » Et Leibniz d'ajouter dans sa *Théodicée* : « La meilleure explication du péché originel est de décider qu'en Adam même ont été infectées les âmes de ses descendants. » Ce n'est pas sans raison que Buffon disait de ces rêveries : « Pour peu que nous nous laissions aller à ces raisonnements, nous allons perdre le fil de la vérité dans le labyrinthe de l'infini, et au lieu d'éclaircir et de résoudre la question, nous n'aurons fait que l'envelopper et l'éloigner ; c'est mettre l'objet hors de la portée de ses yeux, et dire ensuite qu'il n'est pas possible de le voir. » Il est vrai que Buffon expose tout de suite après son hypothèse des molécules organiques qui ne diffère pas beaucoup, au fond, de celle qu'il répudie.

On vient de voir par la citation de Leibniz qu'il place ses germes dans l'élément mâle : il était *animalculiste* (1). D'autres, les *ovulistes*, les faisaient résider dans l'élément femelle. Mais bientôt, grâce aux études microscopiques, on s'assura que ces prétendus germes préformés et emboîtés ne sont visibles nulle part : les animalculistes et les ovulistes avaient tort tous les deux et l'ancienne théorie de l'*épigenèse* eut définitivement le dessus. D'après cette théorie, l'embryon est une formation nouvelle qui se construit pièce à pièce après la fécondation et ne préexiste pas. Mais où se forme-t-il? Dans l'œuf ou dans les « animalcules spermatiques », dans l'ovule végétal ou dans le grain de pollen? On le conçoit, les deux écoles, animalculiste et ovuliste, pouvaient reparaître sous une nouvelle forme. Toutes deux reparurent en effet.

Nous sommes en 1839. Parmi les botanistes, on venait de triompher des derniers négateurs de la sexualité des plantes et tout le monde s'accordait pour attribuer à l'ovule la production de l'embryon, en ne donnant au pollen qu'une simple action fécondante. On était en plein ovulisme. Voilà que, tout à coup, un botaniste déjà célèbre proclame qu'il a vu l'embryon se former dans le grain de pollen et pénétrer dans l'ovule avec le tube pollinique. Cet animalculiste inattendu, c'était Schleiden. Son animalculisme était cependant borné au règne végétal. Il n'allait pas jusqu'à l'étendre à l'autre règne. Pour lever la contradiction qui naissait ainsi entre la fécondation des animaux et celle des plantes, il considère l'ovule végétal comme un organe mâle et le grain de pollen, producteur de l'embryon, comme un organe femelle.

L'annonce de sa découverte fut comme un coup de foudre. Il eut bientôt des partisans enthousiastes et des critiques acharnés. Les critiques avaient raison ; les partisans étaient dans le faux. Mais qu'importe? Schleiden avait encore une fois donné une impulsion puissante à l'esprit d'investigation et c'est là l'essentiel. Son mémoire est, du reste, loin de ne contenir rien de bon ni d'exact.

(1) *Geschichte der Botanik*, Munich, 1875.

(2) Nous n'entendons pas soutenir qu'il n'y ait *absolument rien* de sensé dans l'idée de l'emboîtement des germes ou tout au moins de leur préexistence. Cuvier lui-même, qui traite ce système de mystère, n'en ajoute pas moins : « Les méditations les plus profondes, comme les observations les plus délicates, n'aboutissent qu'au mystère de la préexistence des germes. » (*Règne animal*, t. I, p. 17). Mais il est évident que la théorie est insoutenable aujourd'hui, quand on la comprend comme le faisaient les philosophes du siècle dernier. Même lorsqu'on la présente sous la forme scientifique bien meilleure que Darwin lui a donnée par son « hypothèse provisoire de la pangenèse » (*Variation of Animals and Plants*, vol. II), à laquelle se rattachent plus étroitement qu'on ne le pense d'ordinaire les idées récentes de Sachs (*Stoff und Form der Pflanzenorgane*, Arb. d. Bot. Inst. Würzburg, 1880), elle se heurte encore à des difficultés très grandes. Peut-être vaudrait-il mieux abandonner tout à fait les germes matériels et parler de la transmission de certaines formes, c'est-à-dire de certaines résultantes de forces et de mouvements moléculaires? L'hérédité devient alors un cas de mouvement communiqué. L'onde qui se propage au loin à la surface d'un liquide ne nous représente-t-elle pas aussi le transport d'une forme, la transmission d'un mouvement et non pas d'une matière? Posée ainsi, la question prend un aspect nouveau ; mais ce n'est pas ici le lieu d'insister.

(1) Contrairement à ce que dit Hæckel, *Anthropogénie*, éd. II, p. 30. — Leibniz s'exprime ailleurs d'une façon encore plus explicite : « Il y a de petits animaux dans les semences des grands, qui, par le moyen de la conception, prennent un revêtement nouveau qu'ils s'approprient et qui leur donne un moyen de se nourrir et de s'agrandir, pour passer sur un plus grand théâtre et faire la propagation du grand animal. »

Les *Archives de Wiegmann* de 1837 avaient déjà publié un premier travail de Schleiden : *Coup d'œil sur l'histoire du développement de l'organisme végétal chez les phanérogames* (1). Après un aperçu intéressant sur la nature morphologique des diverses parties des plantes au point de vue de la doctrine de la métamorphose des organes, il esquisse ses observations sur la fécondation. Amici en Italie, Brongniart en France, Robert Brown en Angleterre, ont établi, dit-il, que les grains de pollen, déposés sur le stigmate, émettent chacun un tube pollinique. Ces tubes se frayent un chemin à travers les tissus du style et atteignent le sac embryonnaire. Schleiden va plus loin, se laissant guider par une fausse analogie entre le grain de pollen et la spore des cryptogames. Pour lui, l'extrémité du tube pollinique ne se borne pas à arriver en contact avec le sac embryonnaire ; elle y pénètre, se cloisonne et devient elle-même l'embryon. C'est ce qu'il expose plus en détail dans le beau mémoire : *Sur la formation de l'ovule et l'origine de l'embryon dans les phanérogames* qu'il avait adressé le 14 novembre 1837 à l'académie Léopoldine des Curieux de la nature et qui parut en 1839 dans les actes de cette compagnie (2). Quoique sa conclusion principale soit tout à fait fausse, c'est une œuvre vraiment digne d'admiration. Sous la forme nette d'aphorismes, il y a là une description générale du développement de l'ovule et de la structure du pollen qui témoigne d'observations délicates, fort nombreuses, fort soignées et très bien interprétées. Puis l'auteur en arrive à la naissance de l'embryon.

Il faut se rappeler que l'ovule végétal se compose d'un mamelon cellulaire central, le *nucelle,* entouré d'ordinaire de deux enveloppes ou téguments ; une ouverture des téguments fait communiquer le nucelle avec la cavité de l'ovaire dans laquelle l'ovule est suspendu. Parmi les cellules du nucelle, il y en a une qui grandit beaucoup plus que les autres et dans laquelle se développe l'embryon : c'est le *sac embryonnaire.* Nous savons aujourd'hui, avec une certitude complète, que l'embryon provient d'une petite cellule renfermée déjà dans le sac embryonnaire avant l'arrivée du tube pollinique et que celui-ci n'a donc pas à y déposer : cette petite cellule, c'est *l'œuf.* Au moment de la fécondation, le tube pollinique se soude si intimement à la surface du sac embryonnaire qu'il semble se continuer par la cellule-œuf ou par l'une des cellules avoisinantes ; on pourrait croire alors que l'extrémité du tube pollinique se transforme en œuf et se développe en embryon. De là, l'erreur de Schleiden. Voici, en effet, textuellement ce qu'il écrit :

« § XVI. — Parvenu à l'ovule, le tube pollinique pénètre par l'ouverture des téguments, lorsque ceux-ci existent, traverse la pointe du nucelle (mamelon d'imprégnation de Brongniart) en suivant les méats intercellulaires et atteint le sac embryonnaire.

« § XVII. — Le tube pollinique pousse devant lui la membrane du sac embryonnaire et la replie en dedans tout autour de lui ; son extrémité se trouve alors en apparence dans le sac embryonnaire.

« § XVIII. — L'extrémité du tube pollinique, dans le sac embryonnaire, se renfle en forme de sphère ou d'ovoïde et son contenu se transforme en tissu cellulaire ; il produit les organes latéraux et un ou deux cotylédons, tandis que la pointe primitive reste plus ou moins libre sous forme de *plumule.*

« § XIX. — La portion du tube pollinique située au-dessous de l'embryon et la duplicature du sac embryonnaire qui l'enveloppe s'étranglent tôt ou tard et s'oblitèrent complètement, de sorte qu'à partir de ce moment, l'embryon est effectivement inclus dans le sac embryonnaire. »

Il y eut des disciples, comme Wydler, qui s'empressèrent d'adopter cette opinion du maître et, renchérissant encore sur ses paroles, en déduisirent la vieille hérésie : qu'il n'existe pas de sexes chez les végétaux. Mais, en même temps, Mirbel et Brongniart (1) faisaient, avec beaucoup de tact, leurs réserves formelles, tandis que Meyen essayait une réfutation en règle de la théorie nouvelle (2). Ce fut une lutte ardente et générale qui dura plus de vingt ans ; tout ce que la botanique comptait d'hommes distingués dans tous les pays se jeta dans la mêlée. En 1842, Amici confirme et étend les observations antérieures de Mirbel, Spach et Brongniart : il assure qu'il a vu l'embryon se produire aux dépens d'une partie du sac embryonnaire, existant avant la fécondation, ce qui tranche la question contre Schleiden. Mais Schleiden s'empresse de le réfuter avec vivacité. Le grand naturaliste de Modène revient aussitôt à la charge avec ses belles observations sur les orchidées. En 1850, l'Académie d'Amsterdam couronne un grand travail de Schacht, disciple de Schleiden, qui défend avec opiniâtreté la théorie de son maître ; Tulasne, Hugo Mohl, Brongniart, Ch. Muller, Hofmeister se lèvent à l'envi pour la combattre. Elle fléchit, elle semble céder, on la croit morte ; elle se redresse et recommence la lutte. Le 19 décembre 1854, au congrès des naturalistes à Berlin, Schacht vient annoncer triomphalement qu'un jeune homme, Th. Deecke, partisan, comme lui, de la doctrine schleidénienne, mais plus heureux que lui, a réussi à faire une préparation microscopique de *Pedicularis sylvatica,* qui est « de nature à réduire pour *toujours* au silence les adversaires de cette manière de voir (3) ». Cette préparation fit grand bruit. On se l'envoya de ville en ville et tandis que

(1) *Einige Blicke auf die Entwickelungsgeschichte des vegetabilischen Organismus bei den Phanerogamen* (*Wiegmann's Archiv,* 1837, I, p. 289-320 et 414).

(2) *Ueber Bildung des Eichens und Entstehung des Embryo's bei den Phanerogamen* (*Nova Acta phys. med. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios.*, t. XIX, I, p. 27-58). — Schleiden nous apprend qu'il a été aidé pour ce travail des conseils de son oncle, le professeur Horkel, « savant respectable et trop peu connu ». Ce professeur Horkel (que nous avons déjà mentionné comme titulaire de la chaire de botanique à Berlin) avait, en effet, publié en 1836, dans le *Bericht* de l'Académie de Berlin, une petite notice historique très érudite et quelques observations sur le tube pollinique. Cette note et deux autres articles de quelques pages dans le même recueil constituent ses œuvres complètes.

(1) *Ann. sc. nat.*, 1839, *Bot.*, t. XI.

(2) *Neues System*, vol. III, 1839, p. 314-318.

(3) *Ann. sc. nat.*, 1855, *Bot.*, p. 188.

Schacht la prétendait irréfutable, Hugo Mohl déclarait n'y voir rien de concluant. Elle fut la dernière lueur de la théorie de Schleiden. Radlkofer publia encore, en 1856, de nombreuses observations contre elle et il annonçait en même temps que Schleiden abandonnait lui-même l'opinion qu'il avait émise. Peu après, Schacht reconnut aussi son erreur, et la théorie, restée morte sur le champ de bataille, fut enterrée pour tout de bon.

III.

La vitalité que Schleiden et ses contemporains avaient infusée à la botanique inaugurait pour elle une ère nouvelle. Pour en consacrer l'avènement et faire comprendre au loin les principes et les aspirations de la nouvelle école scientifique, il fallait un livre d'ensemble et de méthode pour ceux qui étudient et un livre de vulgarisation pour tous ceux qui lisent. Schleiden composa l'un et l'autre.

Le temps était passé où l'étude des êtres vivants formait bande à part dans la science et où l'on ne quittait les sèches énumérations des classificateurs que pour tomber dans les rêveries idéalistes des « philosophes de la nature ». Il importait de montrer que la botanique n'est pas seulement le squelette qu'en veulent faire ceux-là et qu'elle n'a pas besoin des oripeaux dont ceux-ci prétendent la parer. Le Traité de botanique de Schleiden vint précisément lui donner ce qui lui manquait ; c'était un livre tout nerfs et tout muscles.

La botanique était pour la première fois étudiée entièrement d'après la méthode inductive, comme on le faisait déjà pour la physique et la chimie, et les diverses branches de la science, naguère encore sans contact et presque hostiles entre elles, se pénétraient ici l'une l'autre et s'éclairaient mutuellement. C'était un ouvrage bien fait pour élargir l'horizon scientifique, enthousiasmer les jeunes et développer chez eux l'esprit de recherche. Il suffit de lire les trois premières pages du livre pour en saisir d'emblée les tendances : le désir de Schleiden de rattacher intimement la botanique aux autres sciences est déjà marqué par ce fait que la dédicace est adressée à Alexandre de Humboldt (1), sans contredit l'homme le plus universel de cette époque. L'importance capitale que Schleiden attachait avec raison aux questions de méthode s'affirme par le titre même qu'il donna à la deuxième édition de son traité : *la Botanique comme science inductive*. Enfin, dès les premières lignes de la préface, on voit qu'il ne s'agit plus maintenant d'une science de mots et de rêveries ; il faut observer, il faut expérimenter, il faut méditer par soi-même : « Celui qui penserait apprendre la botanique dans ce livre n'a qu'à le remettre de côté tout de suite sans le lire, car la botanique ne s'apprend pas dans les livres. » Puis il s'élève avec force contre la rage des systèmes (*Systemenwuth*), qui feraient croire que la science est un tout déjà achevé. « Je me suis surtout efforcé, dit-il, de montrer constamment ce qu'il y a encore à faire et de préciser avec soin les lacunes dans leur ensemble et dans leurs détails. » C'est bien là l'expression du véritable esprit scientifique.

Dans sa polémique, il est parfois très acerbe ; mais cela tient à l'ardeur de ses convictions et à son caractère fougueux, car il se prononce aussi librement à l'égard de Robert Brown et de Hugo Mohl, « les deux vivants qu'il admire le plus », qu'à l'égard de Hegel, le philosophe, qu'il ne pouvait souffrir. Et pour s'excuser de la vivacité de ses critiques, il ajoute : « Il reste encore assez de mérite aux vrais naturalistes pour que nous puissions laisser les associations de louange mutuelle aux mendiants littéraires du journalisme écrivassier (*den literarischen Betteljungen der belletristischen Journalistik*). »

Une longue et remarquable introduction sur la méthode inductive des sciences qu'il oppose au dogmatisme et qu'il admet seule ouvre le livre. Quant à la partie botanique proprement dite, il serait impossible de citer tous les exposés lucides, les réflexions justes, les groupements heureux de faits, les enchaînements profonds d'idées qui y abondent. Il suffira de noter, comme traits saillants, le grand rôle que Schleiden attribue dans toutes les questions morphologiques à l'étude du développement des organes et son émancipation des cryptogames qu'il traite, le premier, sur un pied d'égalité avec les phanérogames. Ce sont là deux grands progrès auxquels l'avènement du transformisme dans ces vingt dernières années a donné une consécration définitive. Aucune innovation peut-être n'a été aussi féconde dans la science que d'accorder le pas à l'étude des premiers stades et non plus à celle des formes adultes, des êtres inférieurs et non plus des groupes élevés et complexes, de l'homme primitif et non plus de l'homme à l'apogée de la civilisation ; car partout l'achèvement trouve son explication dans le *devenir*. A propos des cryptogames, Schleiden dit expressément (1) : « Il est une erreur fondamentale que j'ai cherché à éviter tout d'abord, c'est de mettre les phanérogames au premier plan et d'expliquer par elles les cryptogames. » S'il fallait prouver combien il inaugurait par là les tendances modernes, il suffirait de citer quelques chiffres : dans l'Introduction à l'étude de la botanique d'Alphonse de Candolle, de 1837, les cryptogames n'occupent que 15 pages, tandis que les phanérogames en ont 66 ; au contraire, dans le Traité de botanique de Sachs (trad. franç. 1874), les premières ont 270 pages et les secondes seulement 216.

Il y a un passage des *Grundzüge* de Schleiden que je ne puis m'empêcher de traduire en entier ; il est très remarquable par sa rupture avec les catégories stériles de l'ancienne philosophie et son cachet vraiment scientifique (2) : « La division des objets naturels en organiques et inorganiques n'a pu naître qu'à une époque où l'on se bornait à considérer les deux extrêmes. Celui qui compare un lion à un morceau de chaux dira sans doute que la différence s'im-

(1) *Grundzüge der wiss. Botanik*, 1842-1843, 2 vol. Dédié « seiner Excellenz dem wirklichen Geheimrath, Freiherrn Alexander von Humboldt ». — La deuxième édition, de 1845-1846, renferme de bonnes gravures dont la première était dépourvue. — Jusqu'en 1861, il y a encore eu deux rééditions.

(1) *Grundz. d. wiss. Bot.*, ed. I, p. XIII.
(2) *Op. cit.*, t. I, p. 24.

pose à tous nos sens. Mais que l'on compare les petits cristaux d'oxyde de fer, presque sphériques, avec les petits articles sphériques de *Gallionella ferruginea* d'Ehrenberg (1), qui consistent aussi presque exclusivement en fer et représentent à coup sûr une formation organique, qu'ils appartiennent à un animal ou à une plante ; alors l'antithèse brutale cesse tout à coup et tous ceux qui réfléchissent conçoivent pour la science la possibilité encore lointaine de ramener la formation de tous deux à une même loi de la nature. Il y a dans la nature des milliers de ces sauts apparents, comme celui de l'anorganique à l'organisme, où l'observation attentive nous révèlera, au lieu d'une distinction spécifique, des différences graduelles. » Ne dirait-on pas une page toute contemporaine ? Il est vrai que Schleiden, retenu encore par des scrupules spiritualistes, se hâte aussitôt d'exclure des sciences naturelles tous les phénomènes de l'intelligence.

De même que ses *Grundzüge* servaient de guide et d'excitant salutaire aux étudiants et aux savants de profession, son œuvre célèbre de vulgarisation, *la Plante et sa vie* (*Die Pflanze und ihr Leben*), initiait le grand public aux points de vue nouveaux. Elle fut un succès éclatant ; la première édition date de 1848 et fut rapidement suivie de plusieurs autres ; dès 1848, Henfrey traduisait l'ouvrage en anglais ; en 1852, traduction hollandaise par Coster ; en 1853, nouvelle traduction anglaise ; en 1858-1859, traduction française publiée à Bruxelles par Scheidweiler, professeur à l'école d'horticulture de Gentbrugge-lès-Gand.

Le but de Schleiden est clairement défini dans sa préface : « La plupart des gens du monde, même des plus éclairés, ont encore la vieille habitude de regarder le botaniste comme un marchand de noms latins barbares, un homme qui cueille des fleurs, les nomme, les sèche et les enveloppe de papier et dont toute la sagesse consiste à déterminer et à classifier ce foin qu'il a récolté à grand'peine. Hélas ! ce portrait du botaniste a été vrai jadis ; mais, aujourd'hui qu'il n'est plus applicable à la majorité d'entre nous, j'étais affligé de voir que beaucoup de gens le maintiennent encore. Aussi ai-je essayé dans ces conférences de mettre à la portée de tous les principaux problèmes de la science botanique véritable et de montrer comment elle se lie intimement aux branches les plus profondes de la philosophie et des sciences naturelles. » Il examine d'abord l'œil et le microscope, puis il montre ce que l'un et l'autre révèlent de la structure des plantes : les cellules, les vaisseaux, la formation du bois et du liber, la chlorophylle, les cristaux, l'amidon. On s'aperçoit qu'il connaît bien les travaux récents de Mohl, de Nägeli, de Payen et des autres et qu'il a eu le courage de comprendre qu'ils battent en brèche sa propre théorie de la genèse des cellules : « On est loin d'avoir complètement tiré au clair la formation des cellules, se borne-t-il à dire ; ce qui est certain, c'est qu'un corpuscule particulier, appartenant à l'utricule primordial et nommé *noyau cellulaire*, y joue un rôle marquant (1). » Pour la fécondation, c'est autre chose : il proclame encore sans conteste son hérésie de la transformation du tube pollinique en embryon, croyant sans doute avoir suffisamment réfuté les observations d'Amici dans ses publications antérieures. Au quatrième chapitre, il donne, à grands traits et de haut, un aperçu de la morphologie et de la classification ; il revient sur cette idée si féconde que les lois du développement, et non les formes adultes, sont décisives pour découvrir les analogies, préciser les différences et établir ainsi les affinités des êtres. Une conférence sur le climat, dans les idées d'Al. de Humboldt et de Dove, prépare les auditeurs à l'étude de la nutrition des plantes. Après avoir parlé du soleil et de l'ombre, de la chaleur et du froid, des courants aériens, de la sécheresse, de l'humidité, Schleiden finit par cette remarque plaisante : « En tout cas, je devrai bien me résigner si, à cette question : « Était-ce intéressant ? » vous répondiez en haussant les épaules : « Ma foi ! il n'a été question que de la pluie et du beau temps ! » — Les éléments nutritifs des plantes lui fournissent l'occasion de rendre pleine justice à Hales, à de Saussure, à Boussingault et aussi à Liebig, longtemps son adversaire. Un petit chapitre de botanique appliquée, intitulé *le Suc laiteux* (*latex*) *des plantes*, conduit agréablement l'auditeur d'un éloge du mackintosh à l'étude des terribles alcaloïdes végétaux et à la description de leurs effets. Schleiden consacre une conférence aux cactus — une ancienne passion, dont il avait déjà fait l'objet d'un mémoire à l'Académie de Saint-Pétersbourg — avant de passer à deux sciences alors toutes jeunes : la géographie botanique et la paléontologie. Il finit par l'esthétique végétale et nous donne, sous ce titre, un mélange inoffensif de style descriptif et d'élans métaphysiques.

IV.

Nous avons vu que la théorie de Schleiden sur la genèse des cellules était réduite en 1846, par les travaux de Mohl, d'Unger et surtout de Nägeli, à n'être qu'un cas très particulier, au lieu d'avoir la portée générale que son auteur revendiquait d'abord pour elle. Le règne scientifique de Schleiden touchait à sa fin : règne court, mais fécond, dont les bons résultats allaient se faire sentir pendant longtemps encore. C'est Carl Nägeli qui se trouva alors à la tête de la botanique scientifique. Ce moment fut comme un point d'inflexion dans l'existence de Schleiden : le cours de sa vie prit une autre direction et ses tendances littéraires eurent peu à peu le dessus. Sa note sur la fructification des Rhizocarpées date précisément de 1846 ; c'est son dernier travail de science pure. En même temps, la revue *Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik* qu'il avait fondée en 1844 avec Nägeli cessait de paraître. — Il sortait déjà un peu de son champ d'investigations primitif en collaborant avec Schmid, cette même année 1846, à une description géognostique de la vallée de la Saale près

(1) Le *Gallionella ferruginea*, Ehrenberg ou *Conferva ochracea*, Roth ou *Lyngbya ochracea*, Leibl. ou *Spirulina ferruginea*, Kirchner est une petite algue du groupe des Oscillatoriées, qui se trouve dans la plupart des eaux ferrugineuses.

(1) *Die Pflanze und ihr Leben*, ed. I, p. 40.

d'Iéna (1). A partir d'alors, il s'occupe bien encore de la réédition de ses *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik* et de la publication d'un Traité de botanique pharmaceutique (2), mais nous ne rencontrons plus aucun mémoire qui témoigne de recherches botaniques nouvelles. On continue encore à se battre autour de sa théorie de la formation de l'embryon, mais il abandonne à Schacht le commandement de ses fidèles, sans plus se mêler à la lutte. Ses goûts littéraires s'allient à ses études scientifiques dans des œuvres excellentes de vulgarisation qui eurent, la plupart, un grand et légitime retentissement ; nous trouvons même de lui deux volumes de poésies et quelques brochures historiques et philosophiques. *La plante et sa vie* ouvre cette série de productions. Puis viennent successivement ses *Études ; conférences populaires* (*Studien, Populäre Vorträge,* Leipzig, 1855); *l'Isthme de Suez* (*Die Landenge von Suez,* Leipzig, 1858) ; *Contributions à la théorie des perceptions visuelles* (*Zur Theorie des Erkennens durch den Gesichtssinn,* Leipzig, 1861); *le Matérialisme de la science allemande contemporaine* (*Ueber den Materialismus der neuen deutschen Naturwissenschaft,* Leipzig, 1863); *la Protection des Arbres et des Forêts* (*Für Baum und Wald, eine Schutzschrift,* Leipzig, 1870); *Poésies* (*Gedichte,* sous le pseudonyme d'Ernst, Leipzig, 1858; *Zweite Sammlung,* Leipzig, 1873); *la Mer* (*Das Meer,* Berlin, 2e éd., 1874); *la Rose* (*Die Rose,* Leipzig, 1873); *le Sel* (*Das Salz,* Leipzig, 1875); *l'Importance des Juifs pour la conservation et la renaissance des sciences au moyen âge* (*Die Bedeutung der Juden für Erhaltung und Wiederbelebung der Wissenschaften im Mittelalter.* Westermann's Monatshefte, oct. nov. 1876; en brochure, Leipzig, 1877; 4e édition, 1879; trad. fr., Paris, 1877); enfin *l'Épopée du martyre des Juifs au moyen âge* (*Die Romantik des Martyriums bei den Juden im Mittelalter.* Westermann's Monatshefte, avril-mai 1878). De ces deux dernières notices, l'une nous montre la haute culture des Juifs, même pendant les plus sombres périodes de l'histoire, et leur importance pour le développement des sciences et des lettres dans la chrétienté ; l'autre offre un tableau navrant des persécutions qui ont souillé le moyen âge. Esprit supérieur et, comme tel, impartial, Schleiden ne pouvait manquer de se placer au-dessus des préjugés vulgaires et des erreurs accréditées. Ses deux notices, pleines de faits, méritent d'être relues attentivement en ce moment où elles ont acquis une actualité que leur auteur était certes bien loin de prévoir et de craindre ; elles parviendront peut-être à dissiper quelques préventions et à rétablir quelques vérités.

La mort a surpris Schleiden travaillant encore à un nouveau recueil monographique : *le Cheval.* Il avait voulu exposer l'influence des agents naturels sur la civilisation et avait choisi pour cela un exemple dans chacun des trois règnes : le sel, la rose, le cheval. Nous possédons deux de ces monographies et ce sont, dans leur genre, deux modèles.

Il nous reste à dire quelques mots du style de Schleiden. De même qu'en Allemagne on s'exagère volontiers le *französische Leichtsinn,* il y a en France un dogme qu'on aura peine à déraciner : c'est que tout écrivain allemand doit être empreint de *lourdeur germanique.* Il est vrai qu'il suffirait de citer Henri Heine comme preuve du contraire, mais on le récuse parce qu'il a longtemps habité Paris. Aux croyants de ce dogme nous recommandons vivement la lecture de Schleiden. Son style est clair, vif, alerte, coloré ; l'érudition du fond est toujours dissimulée sous le charme de l'expression, car il s'entend à merveille à intéresser son lecteur et à dramatiser ce qu'il raconte. En veut-on un exemple? Dans ses *Études* — dédiées au poète Friedrich Rückert — il y a une charmante conférence sur la lune, intitulée : *Rêveries lunaires d'un naturaliste.* Voici comment elle débute :

L'un des membres les plus indispensables d'un ménage bien monté est, comme chacun sait, le chat. Quand la maîtresse de maison demande : « Mais, Caroline, qu'avez-vous donc fait du rôti? Hier il en restait encore un grand morceau ! » Caroline répond : « Eh ! madame, je n'en puis rien : le chat l'a mangé ! — Mais, Sophie, vous êtes par trop étourdie ; voilà encore une fois une vitre cassée. — Madame, ce n'est pas ma faute, le chat a sauté au travers. — Henriette, vous êtes vraiment incorrigible : vous avez déchiré ma nouvelle robe de mousseline. — Non, madame, ce n'est pas moi ; le chat a joué avec. — Dites-moi donc, Amélie, comment cela se fait : voilà que de nouveau il ne vous reste plus d'argent ; cela ne peut pas continuer de la sorte. — Hélas ! madame, cette fois-ci je suis tout à fait innocente ; songez donc ! j'avais laissé ma bourse sur la table et alors le chat est entré dans la cuisine, s'est jeté dessus et l'a emportée ! » — Bref, tout dégât qui se produit, tout méfait qui se commet, c'est toujours le chat : il en est seul responsable et l'on n'en finirait pas, de nos jours, dans les ménages, de punir et de chasser les domestiques, si l'on n'avait pas de chat. J'espère bien que mes lecteurs sont assez intelligents pour ne pas songer au chat à quatre pattes et à longue queue, au *Felis catus* de Linné, lequel n'a pas la moindre part à tout cela. Il s'agit bien plutôt ici d'un être particulier et mystérieux, d'une sorte de démon du logis, qui n'a de commun que le nom avec le gentil et gracieux petit animal. Aucun naturaliste ne saurait vous faire voir ce monstre étrange ou vous donner le moindre renseignement à son égard. Si vous voulez savoir de quoi il s'agit et ce qu'est au juste cette créature bizarre, il vous faudra interroger la femme de chambre, la cuisinière et la blanchisseuse.

Dans l'existence civilisée des Européens, la lune joue un rôle tout à fait analogue. « Comment un honnête charpentier peut-il prendre de si mauvais bois ? A peine les solives sont-elles placées depuis un an et déjà elles sont pourries. — Je vous demande pardon, monsieur le Conseiller, mais je n'ai appris que plus tard que ce bois avait été abattu pendant la lune croissante, et alors il pourrit toujours. — Est-ce que notre glacière est brisée, Chrétien ? Cette selle de chevreuil est toute gâtée. — Oh non ! monsieur le baron ; la cuisinière l'a laissée cette nuit au clair de lune et, vous savez, alors le gibier est tout de suite perdu. — Jean, où donc avez-vous acheté ces mauvaises semences ? Les navets restent minces comme des fils et les choux s'allongent sans former de têtes. — Hélas ! monsieur, ces semences sont très bonnes, je les ai récoltées moi-même ; mais vous m'avez fait planter les navets pendant la lune croissante et les choux pendant la lune décroissante ; alors il ne pouvait pas en être autrement. » — Une maladie s'aggrave-t-elle ? cela tient à la pleine lune ; le temps est-il mauvais ? c'est la lune qui en est cause. Bref, c'est toujours la lune qui a fait tout le mal et qui doit tout améliorer. Mais qui donc cela?

(1) *Geognostische Beschreibung des Saalthals bei Iena,* Leipzig, 1846.

(2) *Handbuch der medicinisch pharmaceutischen Botanik und botanischen Pharmacognosie,* 1852-1857.

Vous ne voulez pas parler, sans doute, du vieil et fidèle caniche de la terre, de l'unique satellite de la troisième planète de notre système? Oh! que non; il s'agit ici d'un génie céleste des plus suspects, d'un fantôme qui nous nuit et nous déroute.

Eh bien! il y a beau temps que nos ménagères ont appris à distinguer parfaitement, dans chaque cas, le *Felis catus* de Linné, de ce petit diable domestique qu'on nomme aussi « le chat »; mais un grand nombre de nos concitoyens civilisés n'en sont pas encore arrivés là. La plupart des hommes ne confondent que trop souvent ce génie vaurien qu'on appelle « la lune », avec notre respectable et prosaïque satellite. Aussi ne sera-t-il peut-être pas superflu de caractériser une bonne fois ces deux êtres si dissemblables et de faire ressortir leurs différences afin d'éviter à l'avenir toute confusion.

Suit une excellente causerie sur la lune; non pas une sèche description scientifique, moins encore une de ces soi-disant vulgarisations où l'inexactitude des faits le dispute au charlatanisme de la mise en scène, mais un véritable et attrayant résumé de ce que nous savons de notre inséparable « caniche ». Et la conférence finit ainsi :

Nous avons examiné et appris à connaître sous ses diverses faces notre vieille amie, la lune, la fidèle compagne de notre terre. Et maintenant votre attention est surexcitée : vous vous demandez ce que je vais vous dire de ce génie malfaisant dont je vous parlais tantôt et qu'on a si souvent confondu, à cause de son nom, avec notre bonne vieille lune, de celui qui fait la pluie et le beau temps, occasionne la pourriture du bois et provoque, dit-on, chez d'honnêtes et respectables bourgeois, des promenades nocturnes sur le faîte des toits. Là-dessus, il faut, à la vérité, que je vous avoue mon ignorance. C'est un sujet dont le naturaliste ne sait rien. Si vous voulez des détails à cet égard, je dois vous renvoyer aux femmes de chambre, aux cuisinières et aux blanchisseuses, dont on trouve parfois — s'il faut en croire un bruit qui, sans doute, n'a aucune authenticité — des spécimens jusque dans les chaires universitaires de l'Allemagne.

Les mots pittoresques, les comparaisons heureuses et heureusement présentées ne sont pas rares chez Schleiden. Il y en a même dans ses mémoires de science pure, témoin cette petite digression sur la valeur des mots qu'il a placée tout à côté de sa théorie cellulaire, dans ses *Beiträge zur Phytogenesis* (1) :

Les mots n'ont pas de valeur par eux-mêmes; ils ne sont, comme la monnaie, que les signes d'une richesse que nous ne pouvons pas exhiber en nature et, comme elle, ils servent à faciliter les relations. Et, pour continuer la comparaison, lorsque cette monnaie n'a pas un titre précis, immuable, il en résulte des incertitudes sur la richesse intellectuelle, et souvent même la banqueroute s'ensuit. En un mot, l'utilité d'une expression scientifique dépend de la détermination précise de la notion qu'elle rappelle. Par malheur, nos relations sociales ont été faussées au point de nous faire oublier le but primitif de l'argent et le signe est devenu pour nous la chose elle-même. Puisse un bon génie nous préserver de bévues semblables dans notre vie intellectuelle!..

Le caractère de Schleiden se lit à travers tous ses écrits. Ardent et enthousiaste, il ne loue ni ne blâme jamais à demi; mais dans ses polémiques les plus vives, contre Liebig ou Nees von Eesenbeck, Hartig ou Hegel, on trouve une conviction si sincère et si désintéressée qu'elle commande la sympathie. Jusqu'à la fin de sa vie, il a gardé quelque chose de juvénile dans sa pensée et dans son style : c'était une vraie imagination de poète, mais sa folle du logis avait l'esprit scientifique pour la guider. Loin de s'égarer ou d'égarer les autres, il ramène sans cesse ses lecteurs à la réalité et à la raison, comme dans ses conférences sur la lune ou sur l'âme des plantes, ou dans cette autre sur Swedenborg où il analyse avec une grande finesse le caractère complexe du mystique suédois, en montrant chez lui tous les symptômes de l'aliénation mentale.

Bien rarement l'imagination de Schleiden l'entraîne trop loin. J'en connais cependant un amusant exemple. Dans sa conférence sur l'âme des plantes, où il raille cette invention de Martius et de Fechner, Schleiden nous dit : « A l'appui de son idée, Fechner a invoqué un argument frappant qu'un démocrate au moins devrait admettre : c'est que cette opinion a pour elle la majorité. Cinq cents millions d'Hindous et de Chinois croient fortement et fermement à l'existence d'une âme chez les plantes (1). » Cela, c'est un écart de l'imagination. Car voici tout de suite le coup de fouet pour rappeler Pégase à l'ordre: « J'avouerai à cœur ouvert, remarque Schleiden dans une note, que je n'ai cité ici les Chinois que pour arrondir le chiffre. Je ne sais pas, en effet, ce qu'ils pensent de l'âme des plantes. Sans doute, en énumérant tous les peuples qui y croient, j'aurais pu former un total non moins imposant; mais la simplicité et l'élégance de la période en auraient souffert et j'ai préféré la petite incorrection qu'on me pardonnera bien après cet aveu sincère. » Eh bien, ces deux tendances, l'amour poétique de la forme et le respect scrupuleux de la vérité, qu'un hasard nous fait surprendre ici séparées, mêlez-les, unissez-les intimement, confondez-les comme les notes d'un accord en une harmonieuse synthèse, et vous avez tout Schleiden.

On a vu qu'en botanique Schleiden admire Hugo Mohl et Robert Brown, deux admirations que notre époque a ratifiées; en littérature, il exalte Gœthe et Rückert et les cite souvent. En politique, il est démocrate (2); en philosophie, il est spiritualiste kantien (3). J.-F. Fries et Apelt sont, après Kant, ses philosophes favoris.

Schleiden mérite certes une place distinguée dans cette glorieuse phalange qui a reconnu des lois strictes là où on ne voyait auparavant que les caprices d'une prétendue force vitale. Par malheur, il veut aller plus loin et il devient inconséquent, pris, comme tant d'autres, de ce qu'on pourrait appeler le vertige des phénomènes complexes. Poussez un spiritualiste dans ses derniers retranchements : à quoi tient, au fond, sa conviction, s'il se donne la peine de la raisonner? A l'antithèse qu'il voit entre les lois fatales de la matière et la liberté morale. Et cette antithèse, sur quoi se base-t-il pour l'admettre? Sur ce que les lois de la matière lui paraissent simples et calculables et les lois de l'esprit infiniment com-

(1) *Müller's Archiv*, 1838, p. 158.

(1) *Studien*, 1855, p. 135.
(2) *Ibid.*, p. 135 et *passim*.
(3) *Ibid.*, et *zur Theorie d. Erkennens*, etc., *passim*.

pliquées et rebelles à toute prédiction, au point de n'être plus même des lois. — Illusion étrange! Rien, en réalité, n'est simple; tout est complexe, ce qu'il nomme matière aussi bien que ce qu'il nomme esprit, parce que dans l'univers tout agit et réagit sur tout. Une goutte d'eau qui tombe, une mouche qui s'envole, un infusoire qui avance ou recule d'un millième de millimètre déplacent le centre de gravité de la terre et, par là, changent la marche de tous les astres dans tous les systèmes. Nous ne pouvons donc pas plus prédire *rigoureusement* l'orbite d'une planète que le cours de la volonté humaine; de part et d'autre, nos équations ne sauraient embrasser toutes les variables. Seulement ici la complication est encore beaucoup plus grande que là et, partant, notre approximation est encore beaucoup moindre. — Il nous semble que ce point de vue, souvent méconnu, permet de saisir mieux l'unité profonde qui relie tous les phénomènes.

Schleiden avait bien vu que la force vitale est réductible à de pures actions physiques et chimiques, mais l'âme humaine l'éblouit : il est pris du vertige dont je parlais tantôt. Il exclut d'abord arbitrairement de la discussion l'âme des animaux, il oublie tous les spécimens inférieurs de l'humanité, commettant ainsi cette erreur qu'il a signalée lui-même : comparer un lion à un morceau de craie. Et il conclut : « Il ne saurait pas plus être question chez moi de l'âme des bêtes que de celle des plantes. Je n'appelle esprit que ce qui est capable de se déterminer librement, par soi-même, indépendamment des lois de la nature. Nous n'avons *aucune* preuve de l'existence d'un tel esprit, si ce n'est la possibilité et la réalité des luttes sociales. Et celles-là, l'humanité est seule à nous les révéler (1). » Ailleurs, il proclame explicitement l'immortalité de l'âme : « Nous cherchons et nous trouvons dans les formes terrestres les indications d'une existence au delà de la terre (2). »

Et malgré tout cela, une intelligence de naturaliste comme celle de Schleiden, habituée aux règles sévères de l'induction et sachant, autrement que par les livres, comment on se forme une conviction scientifique, ne pouvait tarder à s'apercevoir du vague et du vide de la métaphysique. Aussi confesse-t-il la relativité de nos connaissances dans ces lignes qu'un Pascal ne désavouerait pas : « C'est pour l'homme le plus instruit que Dieu est le plus incompréhensible, car il se rend bien compte qu'une représentation, quelle qu'elle soit, de l'Être suprême ne saurait en aucune manière être adéquate. Mais il y en a peu qui parviennent à ce degré de culture et qui en soient arrivés au point de se résigner tranquillement à ne voir jamais la science humaine atteindre la région de Dieu et de l'immortalité. O la sotte vanité des hommes qui, pour ne pas se sentir trop petits, voudraient abaisser l'Être suprême jusqu'à eux, jusqu'à l'humble niveau de la compréhension humaine (3)! »

A la fois savant et vulgarisateur, Schleiden a rendu à la science un double service, et, pour résumer en deux mots la portée de son œuvre : comme vulgarisateur il fut un modèle, comme savant, un initiateur.

LÉO ERRERA.

(1) *Studien*, p. 142.
(2) *Die Pflanze und ihr Leben*, éd. I, p. 9.
(3) *Ibid.*, p. 292.

ZOOLOGIE

La formation des organismes.

Quel est le naturaliste qui croit aujourd'hui que le cheval et l'âne ont été subitement créés de toutes pièces à une certaine époque de l'histoire du globe ? Quel est celui qui pense qu'il y a une différence d'origine aussi grande entre le bouton d'or des prés et le bouton d'or des bois qu'entre un champignon et un chêne ?

Les plus *fixistes* parmi les naturalistes admettent les variations de l'espèce et classent parmi les variétés d'un même type certains êtres qui diffèrent beaucoup plus entre eux que d'autres êtres considérés comme espèces distinctes.

Tous sont donc plus ou moins transformistes, dans de certaines limites, et la plupart des savants qui s'occupent de l'histoire des êtres étendent ces limites de plus en plus, les uns admettant certains centres de créations successives, les autres la création de certains types primitifs distincts, le plus grand nombre enfin attribuant à tous les êtres organisés une origine commune.

Mais, quelles que soient les limites assignées aux changements de forme des êtres, suffit-il de constater ces changements ? Est-on transformiste parce qu'on a la foi, parce qu'on croit fermement à l'existence de ces variations ? Il faut bien avouer que pour quelques-uns les raisonnements philosophiques ou les preuves scientifiques sont considérés comme superflus, cette foi suffit. Alors pour ceux-là le transformisme ou sa forme particulièrement darwiniste est une véritable religion ; il faut y croire et tous ceux qui ne croient point, qui veulent raisonner ou discuter, sont des hérétiques, des ennemis qu'il est bon d'attaquer par tous les moyens.

Ce n'est heureusement pas parmi ces adeptes d'une nouvelle religion scientifique que se trouvent classés les grands naturalistes d'aujourd'hui. Tous les transformistes ont, il est vrai, plus ou moins la foi; mais cela ne leur suffit pas, ils veulent une explication à l'évolution des êtres, ils veulent au moins chercher à se figurer par quels procédés de tels changements de forme ont pu avoir lieu, en un mot ils cherchent à établir dans leur esprit les lois de la création.

Dans l'état actuel de la science, va-t-on pouvoir donner des preuves expérimentales de la descendance des êtres et de leur commune origine ? Ces preuves, on est bien loin de les avoir entre les mains et il faut espérer pour l'avenir des chercheurs qu'on ne les possèdera jamais complètement. Le transformisme le plus restreint, la production et la fixation des variétés, est lui-même expérimentalement discutable. Il faut donc faire des hypothèses, grouper des faits d'observation et édifier une *théorie*. Il est inutile de rappeler ici toutes

celles qui ont été faites et l'on sait quelles étaient sur ces questions les manières de voir de Buffon, de Lamarck, de Geoffroy Saint-Hilaire, ce qu'ont écrit Darwin, Nägeli, Huxley, Hæckel.

Sauf ce dernier auteur chez lequel la foi l'emporte souvent sur le raisonnement philosophique, les savants qui ont proposé l'explication du transformisme n'ont pas toujours attaché à l'étude des animaux inférieurs une importance assez considérable. En outre, le darwinisme proprement dit consiste surtout dans l'étude des relations de l'être avec le milieu vivant ou matériel et des modifications qui en résultent dans sa descendance.

La question peut être prise autrement ; on peut se proposer de chercher quelle a pu être la succession des êtres en comparant seulement leurs formes et surtout le développement de leurs formes, tout en tenant compte des relations évidentes entre l'origine de ces modifications et le milieu ambiant ; c'est alors pour ainsi dire faire du *transformisme morphologique*.

Tel est le sujet des recherches de philosophie zoologique que M. Edmond Perrier vient d'exposer dans un ouvrage considérable (1). Une connaissance approfondie des animaux inférieurs, de nombreux travaux personnels et une étude critique si complète des travaux zoologiques, ont permis au savant professeur du Muséum, bien connu des lecteurs de la *Revue scientifique*, de construire une théorie complète de la formation des organismes.

M. Edmond Perrier ne demande pas, comme Hæckel, qu'on croie aveuglément à la théorie qu'il propose ; il ne pense pas, comme lui, que l'histoire des êtres organisés tout entière n'est qu'un fraction du chapitre du carbone et qu'après cette affirmation tout soit résolu. Non ; le but de l'auteur est plus modeste et sans prétendre raconter l'histoire de la création, comme s'il y avait assisté, il cherche avec le lecteur quelles sont les hypothèses possibles ; il lui présente les faits, lui faisant faire, presque sans qu'il s'en aperçoive, des études approfondies sur l'anatomie et la physiologie de ces êtres inférieurs encore si inconnus et qui offrent un si puissant intérêt. Celui qui lit cet ouvrage, quelles que soient ses idées préconçues, voit se dérouler devant lui mille formes diverses des organismes ; il suit la succession de ces apparences, il saisit l'importance des problèmes qui se posent et peut juger des solutions qui lui sont offertes.

La place nous manque pour donner un résumé complet de l'ensemble d'un tel ouvrage ; nous allons seulement essayer d'en esquisser à grands traits les parties principales et de signaler les aperçus les plus nouveaux.

M. Perrier commence par exposer rapidement l'histoire des monères, ces êtres tout à fait inférieurs, dont quelques-uns ne sont formés que d'un grain de gelée protoplasmique, sans contour déterminé, ces monères qu'Hæckel pense s'être produits spontanément aux dépens des substances minérales. Il montre quelles étonnantes variétés de formes (et quelles variétés de déformation aussi pourrait-on dire) on rencontre chez ces ébauches d'êtres vivants. Il en est, par exemple, comme ce *myxodictyum* découvert par Hæckel, qui vivent en société, produisant la plus simple des colonies animales (fig. 20).

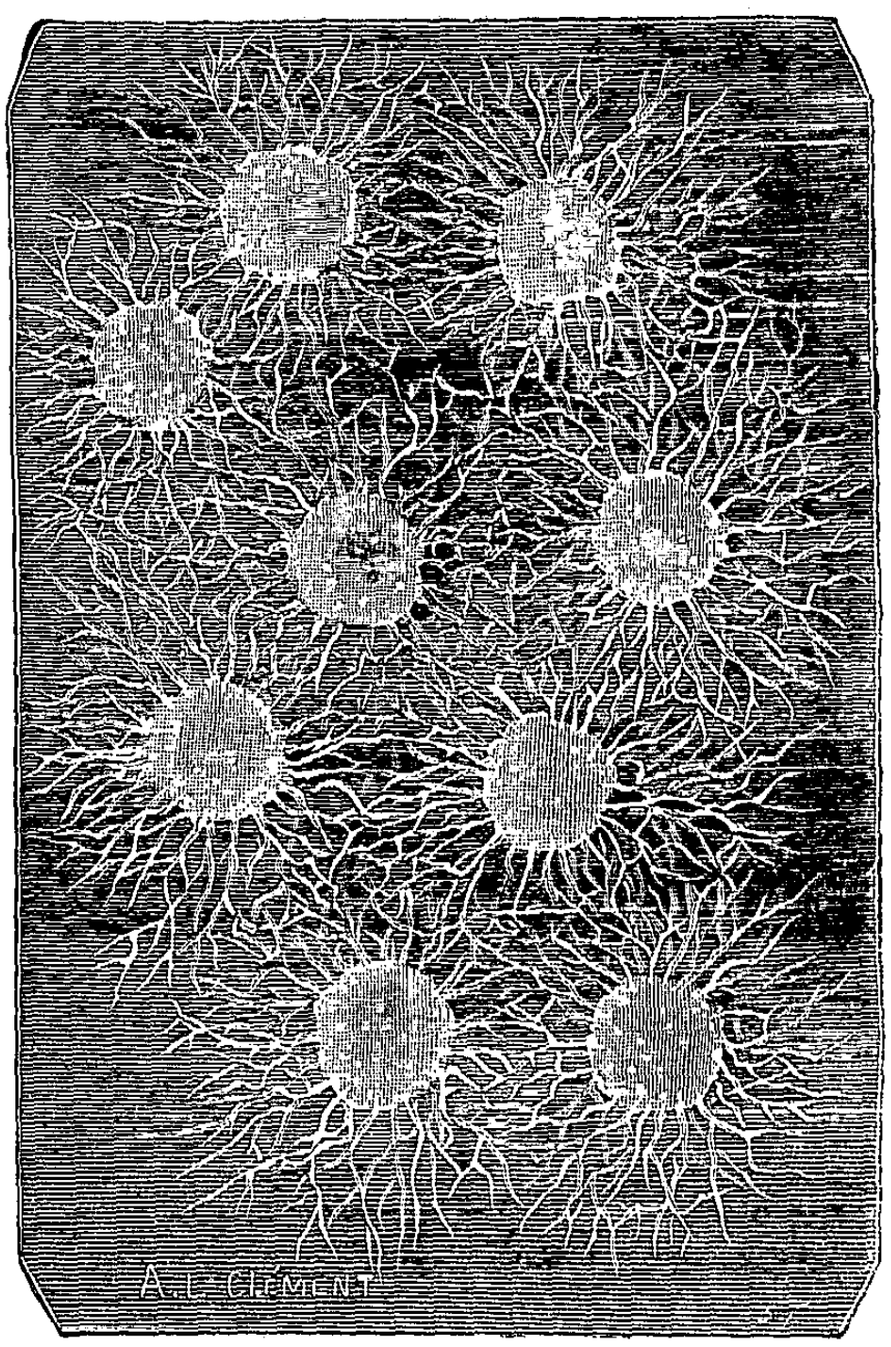


Fig. 20. — *Myxodictyum sociale.*

En étudiant ensuite les formes multiples des radiolaires et des foraminifères ou de certains infusoires flagellifères ainsi que de quelques végétaux inférieurs, des algues entre autres, on rencontre des êtres qui peuvent être considérés comme des colonies de monères beaucoup plus cohérentes que le *myxodictyum ;* tels sont le *rhipidodendron,* le *cephalothamnium* ou l'*anthrophysa* (fig. 21); une réunion plus intime encore d'individus supposés issus de monères peut être imaginée lorsqu'on considère un *volvox* sphère formée d'éléments dissociables.

Ce ne sont là encore que des colonies presque apparentes, des colonies au point de vue de la forme et du contour ; mais non pas au point de vue physiologique. Ces éléments cohérents sont presque absolument semblables, c'est à peine s'il s'exerce un échange de nourriture entre eux et il semble que, s'ils étaient isolés, ils soutiendraient presque aussi bien la lutte pour l'existence. C'est en étudiant des organismes déjà plus élevés qu'on peut mieux voir ce que c'est qu'une vraie *colonie* d'éléments. On en trouve qui sont formées par la réunion d'êtres dissemblables, vivant, il est vrai, chacun

(1) *Les Colonies animales et la formation des organismes,* par Edmond Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, avec 2 planches et 158 figures. Paris, Masson, 1881.

pour son compte, mais jouant aussi, au profit commun, un rôle particulier.

Considérant tous les êtres supérieurs à ceux dont nous venons de parler comme de véritables colonies, il faut distinguer celles qui revêtent une unité plus ou moins distincte;

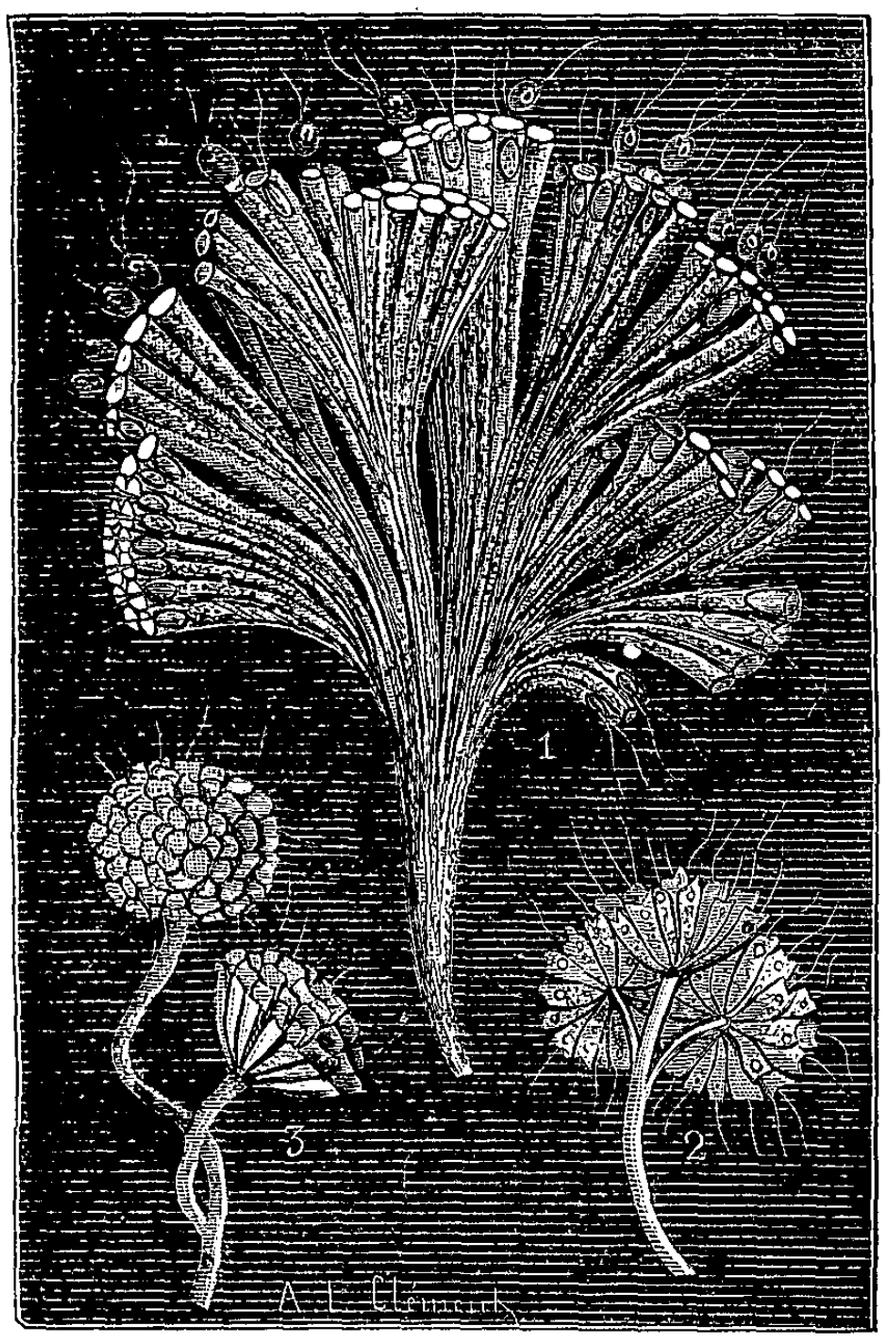


Fig. 21. — 1, *Rhipidodendron*; 2, *Cephalothamnium*; 3, *Anthrophysa*.

lorsque l'être que l'on considère est formé de parties séparables qui peuvent être appelées individus, l'ensemble de ces individus constitue un *organisme;* enfin si toutes les parties sont tellement cohérentes que l'être entier ne forme plus qu'un tout à portions inséparables, c'est alors l'être tout entier qui est lui-même l'*individu*.

M. Edmond Perrier distingue deux classes de colonies animales. Chez les éponges, les hydres, les méduses, les siphonophores, les coralliaires et les bryozoaires, on rencontre des organismes où l'agrégation des individus constituant se fait dans un volume ou sur une surface plus ou moins déterminée, ce sont des colonies en volume ou en surface. M. Perrier les nomme des *colonies irrégulières*. Les éléments constitutifs plus ou moins différenciés peuvent en d'autres cas se disposer non en volume ou en surface, mais suivant une ligne, on a alors des *colonies linéaires,* et c'est chez ces organismes qu'on trouve établi un lien plus intime entre les diverses parties, c'est de ces colonies linéaires qu'on peut supposer dériver l'organisme cohérent qui est un *individu*. Tels sont les vers, les articulés.

Restent les échinodermes, les mollusques et les brachiopodes, restent aussi les vertébrés. Nous verrons comment l'auteur rattache ces êtres aux précédents; mais examinons d'abord successivement les deux groupes nettement définis des colonies irrégulières et des colonies linéaires.

Les éponges doivent former la base ou, si l'on veut, la source des êtres constitués par des colonies irrégulières. C'est en effet chez les éponges que la différence des éléments constitutifs est la moins accentuée, qu'on les considère ou non comme des colonies d'infusoires. Indépendamment de toute théorie, il est à noter un fait très remarquable chez ce groupe d'animaux: c'est que l'espèce est presque impossible à définir; aucun caractère n'est constant et entre deux formes déterminées d'éponges on rencontre tous les intermédiaires possibles.

Tandis que l'individualité est à peine accusée dans l'éponge, au contraire, chez les hydres on trouve des individus très nets formés d'éléments peu différenciés, et c'est entre les divers individus d'une colonie d'hydraires que s'observent des différences. Les fossiles qu'on trouve dans le terrain

Fig. 22. — Colonie d'*Hydractinia echinata* grossie 6 fois: *a*, individus non sexués; *b*, un individu nourricier contracté la bouche ouverte; *c*, un individu sans bouche et stérile; *e*, individus reproducteurs; *f*, épines cornées protectrices.

silurien, les *graptolites,* sont des colonies d'hydraires à individus semblables; mais la plupart des polypes hydraires sont formés par des colonies d'individus de diverses sortes. Telle est, par exemple, la colonie d'*hydractinia echinata*

que représente la figure 22, où l'on peut observer des individus nourriciers, des individus stériles et sans bouche et des individus reproducteurs.

M. Perrier fait remarquer qu'en passant des éponges aux polypes hydraires, la génération sexuée prend ses caractères définitifs en même temps que l'espèce s'accentue et il en conclut que « la concordance de ces deux phénomènes nous fait comprendre comment la fixité des espèces actuelles, loin d'être un argument contre la théorie de la descendance, prouve au contraire en sa faveur ». Un fixiste pourrait peut-être répondre que chez les végétaux les espèces asexuées sont tout aussi bien délimitées parmi les algues ou les champignons sans œufs que les espèces sexuées ; mais ceci n'a pas grande importance.

Ce qu'il faut retenir, au point de vue de la théorie qui nous occupe, c'est qu'en faisant descendre les éponges et les hydres des protozoaires, on ne peut les faire provenir des mêmes espèces, que le progrès morphologique et par conséquent physiologique a dû s'arrêter très vite chez les premières, se développer au contraire chez les secondes.

C'est en effet des polypes hydraires que l'auteur fait dériver par perfectionnement, par transformation en individualités nouvelles plus complexes, le groupe si intéressant des siphonophores. L'étude successive des formes de ces merveilleux animaux, flottant dans les eaux des mers, montre pour ainsi dire l'histoire supposée de leur progrès, de la centralisation graduée de la colonie.

Quant aux coralliaires qui rentrent aussi d'une manière incontestable dans le type des colonies irrégulières, à quoi pourra-t-on les rattacher ? Par les hydrocoralliaires, ils se rapprochent des polypes hydraires, et nous pouvons supposer qu'ils en proviennent. Les *millépores,* les *allopora* (fig. 23), sont des exemples de ces formes de passage.

Mais pourquoi certains polypes auraient-ils donné lieu aux siphonophores et d'autres aux coralliaires ? M. Perrier en donne une explication ingénieuse.

Les méduses flottantes, issues des polypes, ont pu former les siphonophores ; mais certains polypes fixés au contraire, particulièrement les colonies d'hydraires formées dans les mers profondes, ont dû voir leurs méduses avorter pour ainsi dire ; l'agglomération régulière des individus, résultant de la fixation, a été un avantage pour l'organisme, et, par un groupement graduel des individus stériles et pourvoyeurs de nourriture autour de l'individu nourricier absorbant, a pu aboutir à la constitution des coralliaires.

L'étude des deux autres groupes que nous avons rangés parmi les colonies irrégulières : les bryozoaires et les tuniciers, présente un égal intérêt et conduit par les mêmes hypothèses à un développement analogue des formes ; mais, sans insister davantage sur ces comparaisons, il nous faut signaler le mode de reproduction si intéressant des pyrosomes et des salpes parmi les tuniciers, car c'est là que vient se placer une des parties de la théorie de M. Edmond Perrier dont on comprendra l'importance pour l'étude philosophique de la genèse des groupes d'êtres plus élevés.

Chez les pyrosomes, un œuf peut engendrer d'emblée une colonie. Le pyrosome naît dans l'œuf, s'y reproduit, et c'est encore dans l'œuf que disparaît le premier individu formé, de telle sorte que ce sont les individus de seconde génération qui sortent seuls de l'œuf.

Chez certains hydraires, l'*accélération* des phases de la génération asexuée était déjà accusée ; ici elle est comme

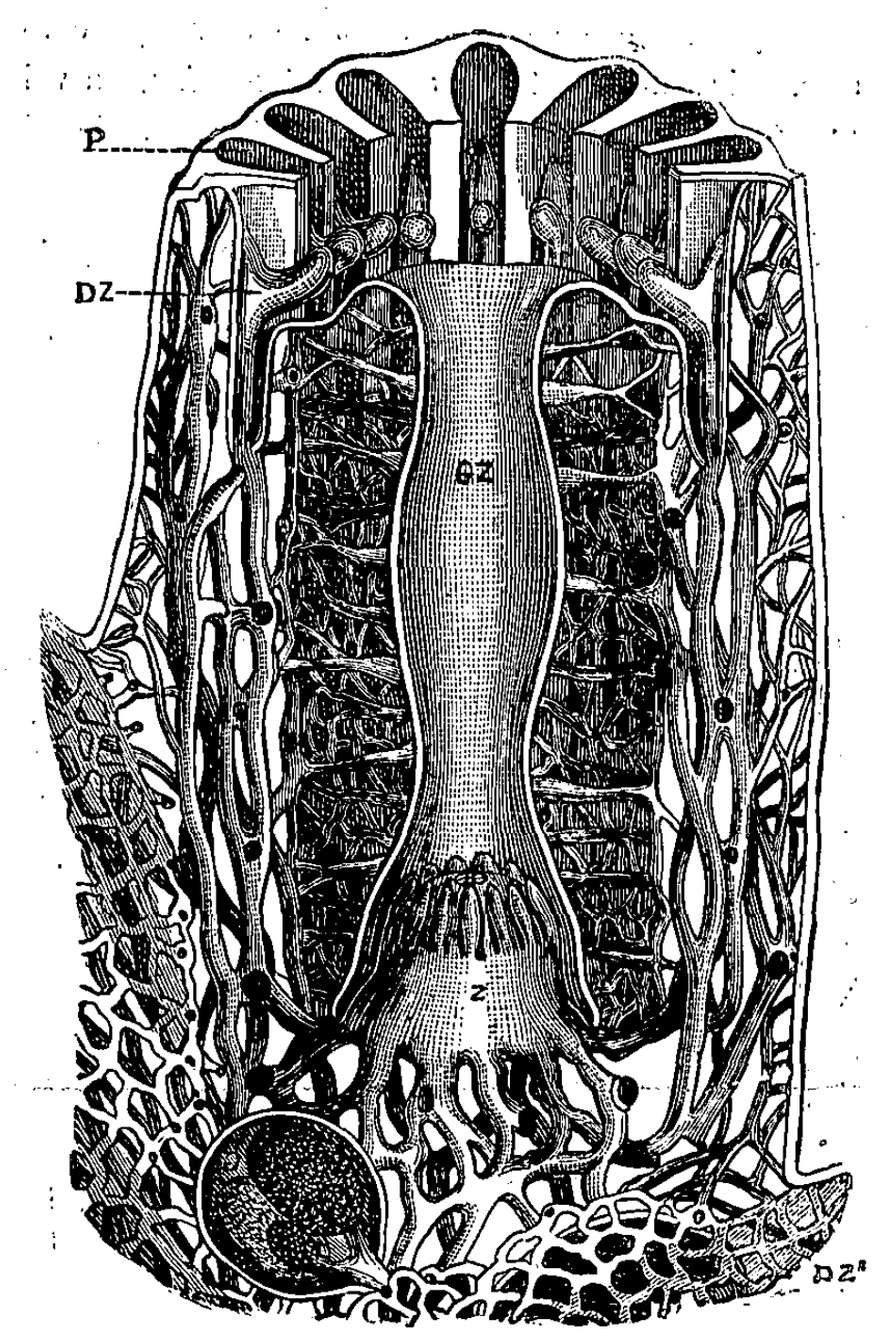


Fig. 23. — Hydrocoralliaire. — *Allopora profunda.*
D Z, individus stériles ; G Z, individu nourricier ; V, individu sexué.

précipitée et l'on peut la suivre jusqu'au moment où la colonie sort toute formée de l'œuf. Si cette colonie d'individus distincts se tranformait dans l'œuf en un animal composé, on aurait le mode de développement qui se trouve réalisé chez les arthropodes et les vertébrés.

C'est cette théorie de l'*accélération des phénomènes de la génération asexuée,* résultat de la comparaison d'un grand nombre de faits, qui est surtout intéressante à signaler dans l'œuvre de M. Perrier. Et à ce propos, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer ici que c'est sur une semblable accélération des phénomènes de la génération qu'on pourrait édifier une théorie de la descendance chez les végétaux, ou, si l'on veut, qu'on peut établir le passage des cryptogames aux gymnospermes et de ceux-ci aux végétaux supérieurs ; mais, chez les végétaux, c'est la génération sexuée dont le développement s'accélère à mesure que l'organisme devient de plus en plus différencié.

Quelques mots maintenant au sujet des vers et des arthropodes qui constituent les animaux à colonies linéaires.

M. Perrier cherche leurs fondateurs chez les infusoires ciliés en passant par les rotifères et les vers inférieurs. L'absence de cils vibratils et la présence dans les téguments de la substance dure appelée chitine seraient la source originelle des différences profondes qui séparent les vers des arthropodes.

Signalons, à propos des crustacés et des arachnides, la démonstration très clairement présentée de l'origine analogue de tous les appendices du corps, chez les arthropodes. Chez la forme larvaire de crustacé, appelée *Nauplius*, on voit les pattes ambulatoires se transformer en antennes. L'étude du

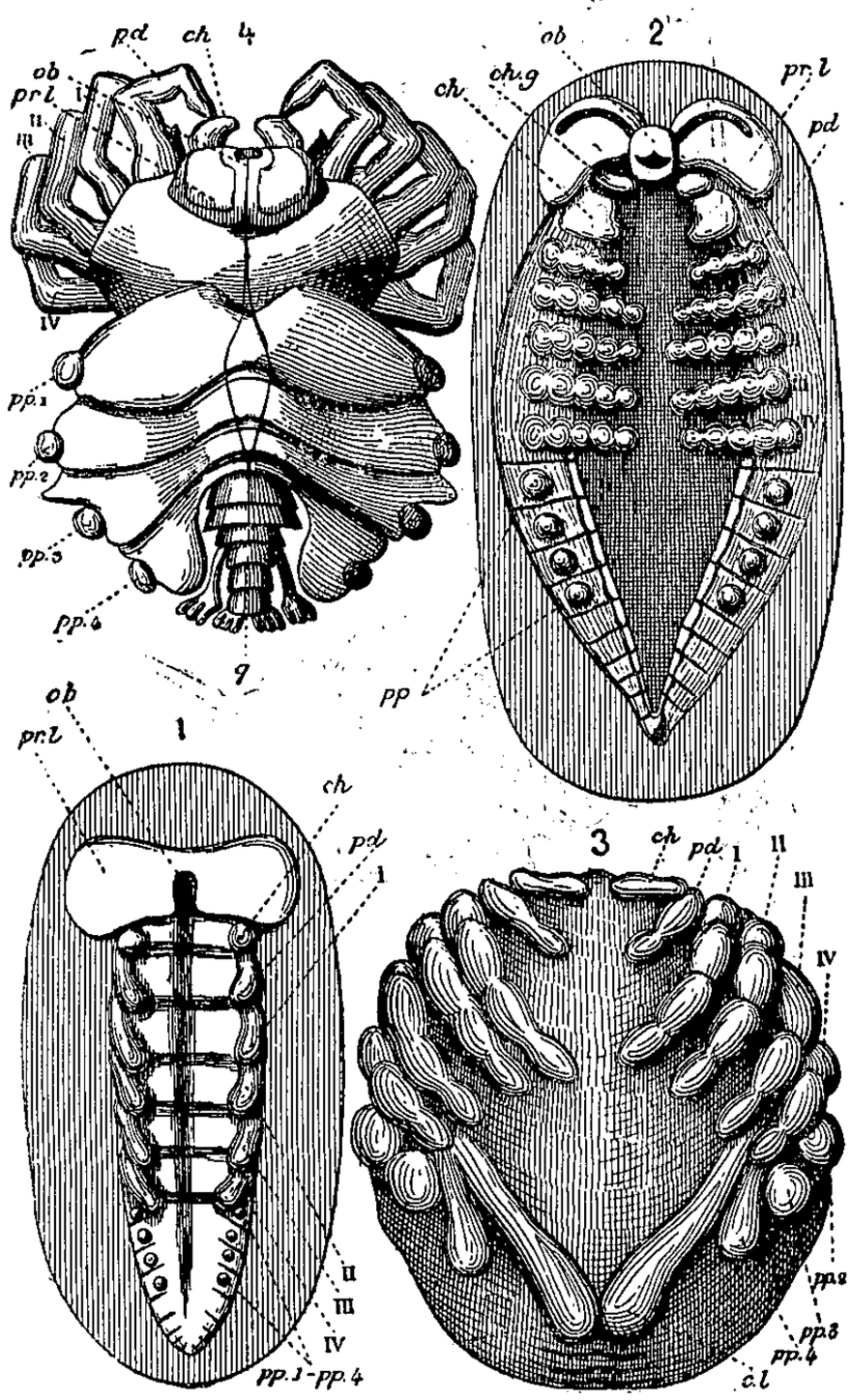


Fig. 24. — 1, Embryon d'une araignée (*Angelena*) ; 2, 3, ses formes successives 4, jeune araignée.

développement des araignées (fig. 24) montre aussi que chez les articulés ce sont toujours des pattes modifiées qui forment l'appareil si compliqué de la mastication.

De l'étude du développement des annélides et des crustacés, il résulte, en somme, qu'au moment de leur naissance ils sont réduits à leur tête, formée par le premier individu ou l'ensemble des premiers individus produits, et que la tête, se répétant elle-même, produit le reste du corps. Ces études embryogéniques démontrent, pour M. Perrier, que ces animaux sont bien des colonies linéaires et qu'il en est de même, par conséquent, pour les autres articulés qu'on ne saurait en séparer.

Enfin l'auteur conclut ainsi au sujet de l'origine des deux groupes : « La distinction que les naturalistes ont conservée entre les articulés et les vers annelés est une distinction originelle qui remonte jusqu'à la constitution de l'individu équivalent au premier segment, et les ressemblances que l'on observe entre ces deux classes d'animaux sont uniquement des ressemblances de groupement. »

Nous avons parlé maintenant de tous les êtres qu'on peut considérer sans grande difficulté comme formés par des colonies d'individus plus ou moins cohérents, plus ou moins soudés en une individualité unique les comprenant tous. Restent, comme nous l'avons dit, les grands groupes d'animaux suivants : les échinodermes, les mollusques, les brachiopodes, les vertébrés.

Que faire des échinodermes? La question est, on le sait, fort complexe. Une étoile de mer est-elle simplement un individu unique, ou bien, comme l'a proposé Hæckel, est-ce une colonie de cinq vers?

Par l'étude comparée de l'embryogénie des échinodermes et de leurs diverses formes, M. Perrier n'arrive ni à l'une ni à l'autre de ces conclusions et il admet qu'un échinoderme est une colonie différenciée formée d'un individu central et d'individus disposés en rayons autour de lui. Il est démontré que les rayons peuvent, en certains cas, reproduire l'organisme central et réciproquement, que l'organisme central donne naissance aux rayons, d'où, dit M. Perrier, l'équivalence primitive de ces divers individus. L'individu central serait un individu nourricier, les rayons des individus reproducteurs.

Admettons ainsi que les échinodermes peuvent être, par cette ingénieuse théorie, considérés comme des colonies linéaires transformées par coalescence, que ferons-nous des mollusques et des brachiopodes dans cette théorie nouvelle des colonies animales? Les mollusques ne présentent aucune trace de segmentation ; toutes leurs parties sont étroitement solidaires les unes des autres et il faut laisser comme apparentes les analogies qu'on peut observer entre les oscabrions ou les mollusques nus et les animaux à articles.

M. Perrier rapproche les mollusques des annélides à branchies céphaliques ; il considère le pied des mollusques comme un appendice de la tête et montre qu'on peut comparer le premier collier nerveux des mollusques à celui des nerfs céphaliques de l'annélide, le second à la chaîne ganglionnaire. Certaines comparaisons de l'appareil rénal, de l'appareil circulatoire et de l'armature pharyngienne (fig. 25) dans les deux groupes sont particulièrement frappantes.

Remarquons, en passant, que M. Perrier est conduit à considérer les brachiopodes comme très éloignés des acéphales et qu'il répond aux objections de M. Barrande au sujet de la non-concordance entre le perfectionnement successif des mollusques et leur ordre d'apparition dans les couches géologiques. Tandis que M. Barrande considère l'acéphale comme l'ancêtre du gastéropode, M. Perrier cherche à prouver qu'il en est le descendant, et il fait remarquer avec juste raison qu'on ne tient pas assez compte, dans les observations paléontologiques, de la rétrogradation des types ; on oublie trop facilement qu'il peut s'être produit des décadences aussi bien que des progrès.

En résumé, M. Perrier suppose que les brachiopodes sont des annélides qui se sont fixés après leur période de segmentation et que les mollusques proprement dits sont des annélides transformés, chez lesquels les appendices de la tête

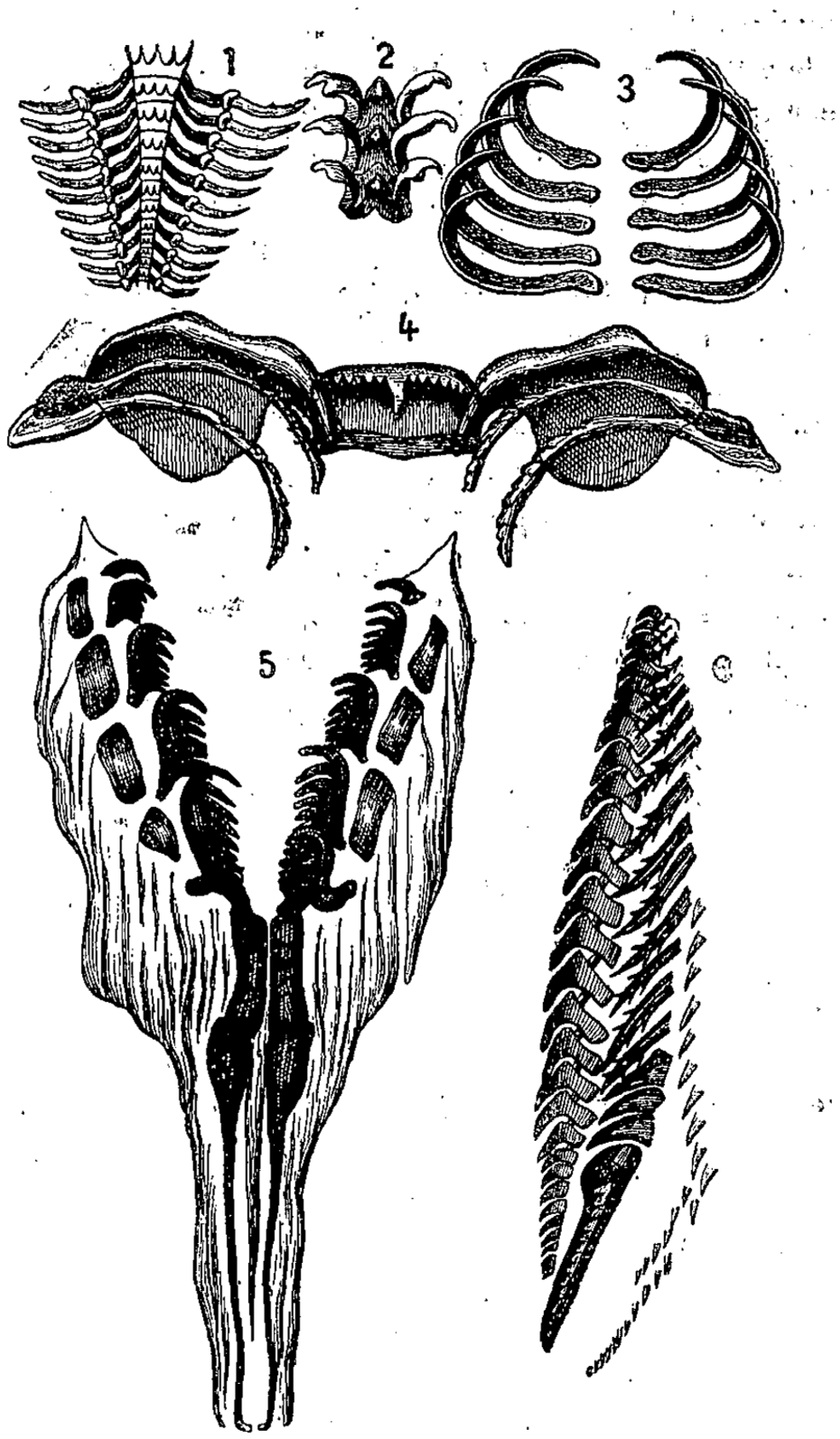


Fig. 25. — 1, 2, 3, 4, Armatures pharyngiennes de mollusques; 5, 6, armatures pharyngiennes d'annélides.

se sont modifiés de manière à accomplir toutes les fonctions de relation, tandis que son extrémité postérieure s'est réduite sous l'action de son emprisonnement dans un tube clos.

Il ne reste plus qu'un groupe à examiner, celui dont la genèse nous intéresse plus particulièrement, c'est le groupe des vertébrés, et l'on n'ignore pas combien ont été débattues les origines supposées de ces animaux supérieurs.

M. Perrier exprime à cet égard une opinion arrêtée, car son VIIe chapitre du dernier livre porte ce titre très net : « Les vertébrés dérivent des colonies linéaires. »

Quelques-uns des arguments présentés en faveur de cette manière de voir sont frappants. L'auteur fait remarquer que les *organes segmentaires* des vers sont représentés chez tous les animaux qui ont avec eux de grandes affinités : les rotifères, les bryozoaires, les brachiopodes et les mollusques, et que l'on peut être conduit à considérer ces organes segmentaires comme caractéristiques des vers et de leurs descendants. C'est grâce à ces organes que les vertébrés peuvent indiquer leur origine; l'organe appelé chez eux corps de Wolf représente le système des organes segmentaires. Qu'on jette d'ailleurs les yeux sur la figure 26 et l'on sera certainement frappé des ressemblances que présente la disposition des organes chez un vertébré et chez un annelé.

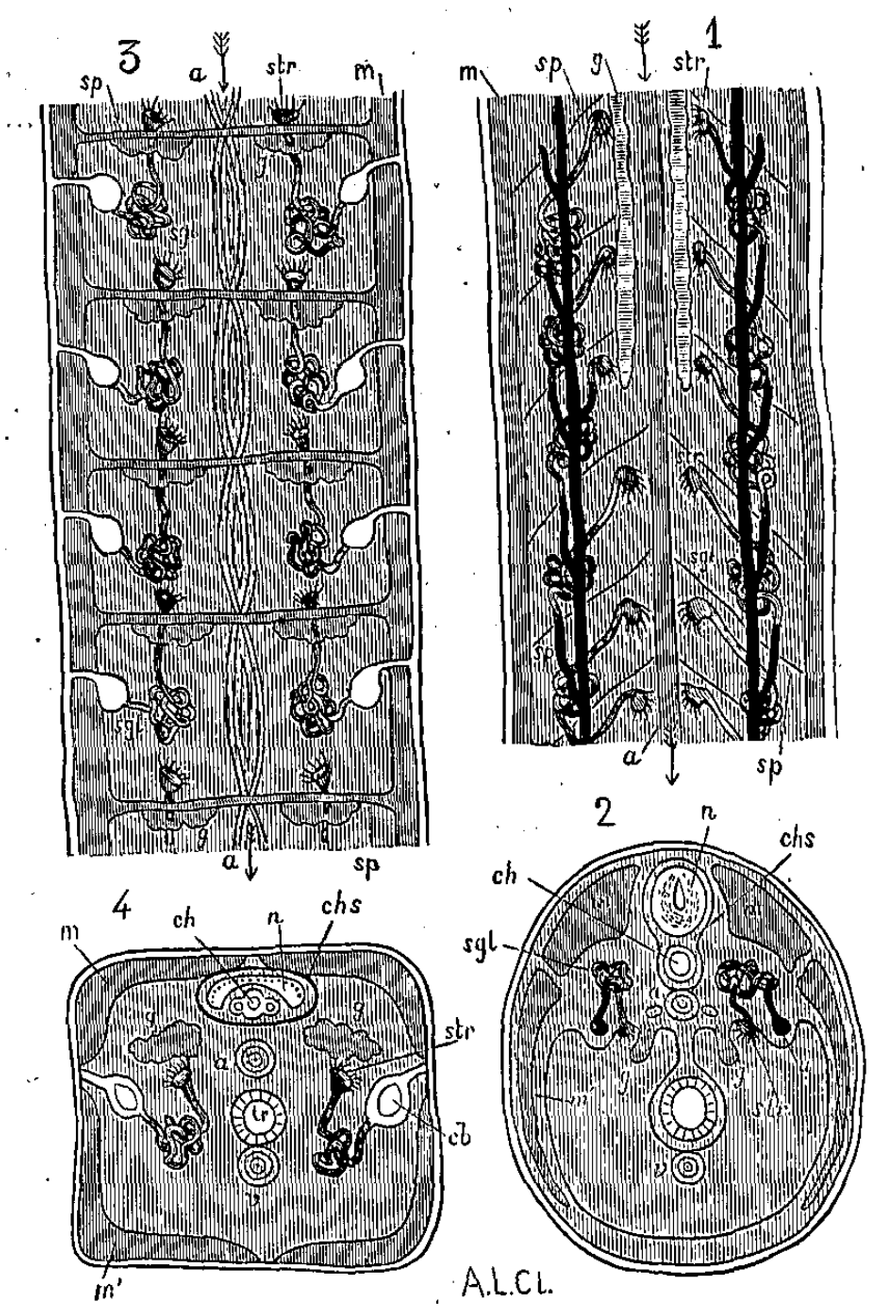


Fig. 26. — 1, 2, Coupes longitudinale et transversale d'un embryon de squale; 3, 4, coupes longitudinale et transversale d'un annelé (*Euaxes*).

D'autre part, M. Perrier met en évidence l'identité du mode de développement des vertébrés et des annelés supérieurs. Aussi, chez les insectes et les vertébrés, le mouvement d'accélération des parties est maximum; les segments, qui chez les autres êtres se forment successivement, arrivent à se produire presque simultanément; il montre que la formation tardive de la bouche et le déplacement qui en résulte ont pour conséquence le retournement du vertébré; enfin, il admet que « toute l'histoire de la formation de la tête et du cerveau nous montre que les vertébrés ont eu pour ancêtres des animaux qui possédaient un collier œsophagien ».

En somme, on voit qu'en développant certains des principes déjà énoncés sur le transformisme, en attachant une importance spéciale à la formation des colonies animales, en y joignant le principe de la reproduction totale des colonies et celui de l'accélération métagénésique, M. Edmond Perrier a su tracer un tableau complet d'une théorie qui coordonne tous les faits.

Mais la théorie de la création est-elle faite, lorsqu'on a rattaché les uns aux autres tous les êtres de la nature, lorsqu'on a fait comprendre qu'ils peuvent tous avoir une commune origine? Comment se sont formées les premières monères? Comment s'établit le passage entre la matière minérale et la matière vivante? Admettons même que les premiers êtres se soient produits, pourquoi se sont-ils ensuite différenciés? Parce que le milieu est lui-même différencié, répondra-t-on; mais alors, pourquoi le milieu n'est-il pas homogène, s'il provient à l'origine d'une condensation de matière cosmique homogène? Il restera toujours, on s'en doute, au sujet de l'histoire du monde, un grand nombre de points d'interrogation, sans oublier le principal, l'existence même d'une création.

Ces questions relatives à l'origine de la vie sont abordées aussi, et avec originalité, dans le premier chapitre de l'ouvrage de M. Perrier; on acquerra, en le lisant, une connaissance exacte du protoplasma et de ses caractères, des profondes différences qui séparent la substance vivante d'un corps organique ayant la même composition chimique.

Quant à la théorie des colonies animales, que le lecteur soit absolument convaincu ou non des hypothèses faites, il n'en sera pas moins frappé du rapprochement d'observations indiscutables, des vues ingénieuses de l'auteur. S'il est de ceux qui ne veulent pas laisser leur esprit s'échapper loin de la réalité positive des faits, il sera encore puissamment intéressé par la lecture d'un ouvrage savant, clair, bien écrit, qui, indépendamment de toute théorie, lui fera connaître en détail les divers groupes si curieux et si variés des animaux inférieurs.

GASTON BONNIER.

ANTHROPOLOGIE

De l'égalité et de l'inégalité des deux sexes.

Les prétentions sentimentales d'une école politique qui professe que la femme est intellectuellement l'égale de l'homme donnent un caractère d'actualité à la question de la comparaison des deux sexes. Pour nous, cette question qu'on a coutume de traiter au point de vue métaphysique est purement anthropologique ou plutôt zoologique, car nous montrerons par des exemples très caractéristiques empruntés à l'ensemble du règne animal que la sexualité subit la même évolution dans toutes les espèces, y compris l'espèce humaine.

Espèce. — La femelle l'emporte sur le mâle chez certaines espèces inférieures. Les mâles sont de beaucoup les plus petits chez un grand nombre de céphalopodes, chez certains cirripèdes. A quelques exceptions près, la supériorité des femelles existe chez presque tous les annelés. De même, chez certains articulés : abeilles, frelons, guêpes, les femelles sont bien mieux douées que les mâles. Chez les papillons, les femelles sont également plus grosses et plus lourdes en général que les mâles, différence qui s'observe même chez les larves. La même supériorité des femelles se retrouve chez beaucoup de poissons et en particulier chez les cyprinoïdes. Les reptiles présentent les mêmes caractères d'infériorité du côté des mâles.

Mais il n'en est plus de même chez les vertébrés supérieurs. En effet, chez les oiseaux et les mammifères, presque toujours le mâle l'emporte sur la femelle.

En résumé, les deux sexes, d'abord inégaux par suite de la prééminence de la femelle sur le mâle qui caractérise les espèces les plus inférieures, deviennent égaux chez certaines espèces un peu plus élevées sur l'échelle animale, et redeviennent inégaux par suite de la prééminence du mâle sur la femelle qu'on observe chez toutes les espèces supérieures. La suprématie de la femelle est donc le premier terme de l'évolution subie par la sexualité, tandis que la suprématie du mâle en est le dernier terme.

Voyons maintenant en quoi consiste la supériorité du mâle.

Chez les oiseaux et les mammifères, y compris l'espèce humaine, les phénomènes nutritifs sont plus intenses chez le mâle que chez la femelle. Le sang est plus dense, plus rouge, contient plus de globules rouges et d'hémoglobine, (Quinquaud, Korniloff), moins de globules blancs et d'eau. M. Malassez a trouvé chez l'homme un million de globules rouges par millimètre cube de sang de plus que chez la femme.

L'homme mange plus que la femme. L'assistance publique sait qu'un garçon coûte plus cher à nourrir qu'une fille. Cependant, bien qu'elle mange moins, la femme est plus gourmande (Brillat-Savarin) et mange plus fréquemment, étant plus souvent talonnée par la faim. Nos femmes des villes collationnent comme nos enfants. Dans nos asiles de la vieillesse, les femmes qui réglementairement ne devraient pas manger plus souvent que les hommes distraient de chacun de leur repas une certaine quantité d'aliments qu'elles consomment dans l'intervalle, de telle façon qu'elles doublent le nombre de leur repas.

Les phénomènes respiratoires sont également plus intenses chez l'homme que chez la femme. A taille égale la capacité pulmonaire est moindre d'un demi-litre chez la femme. L'indice thoracique de la femme est inférieur à celui de l'homme (Weisgerber). L'homme absorbe plus d'oxygène, bien qu'il respire moins souvent. D'après Quetelet, de quinze à cinquante ans, la femme a une inspiration de plus par minute que l'homme. L'homme à tous les âges excrète plus d'acide carbonique que la femme (Andral et Gavarret). D'après Scharling, la quantité de carbone excrétée par kilogramme et par heure est de $0^{gr},22$ chez une fille de dix ans et de $0^{gr},25$ chez un garçon de neuf ans. De même, la quantité moyenne d'urée contenue dans l'urine est chez l'homme de 28,8 pour 1000 grammes et chez la femme de 19,1.

La température est plus élevée chez l'homme que chez la femme, de même qu'elle est plus élevée chez le coq que chez la poule, etc.

En ce qui concerne la circulation, la pression sanguine est

plus grande chez le mâle que chez la femelle; mais le pouls est moins fréquent. La différence est de 18 pulsations par minute chez le lion, de 10 chez le taureau, de 12 chez le bélier, de 10 à 14 chez l'homme.

La prééminence anatomique du mâle sur la femelle a lieu surtout au point de vue de la vie animale. « Chez les mâles, dit Wundt, les organes qui président aux fonctions animales sont normalement plus développés. »

Le squelette de la femme est plus léger par rapport au poids total du corps. « La femme, par tous les caractères physiques de son squelette, est l'intermédiaire entre l'enfant et l'adulte masculin (Topinard). » M. A. Milne Edwards a trouvé que les os du mâle sont un peu plus riches en matière inorganique que ceux de la femelle, et qu'à trente ans les os de l'homme renferment plus de matière minérale, moins de matière organique, plus de carbonate de chaux, moins de phosphate de chaux que ceux de la femme.

La femme est moins droitière que l'homme. La prééminence du côté droit sur le gauche est moindre chez la femme (Harting). D'après M. Livon, la femme a l'omoplate gauche plus grande que la droite, comme les races inférieures. Broca a trouvé que la longueur de la clavicule par rapport à l'humérus est plus grande chez la femme que chez l'homme, de même qu'elle est plus grande chez les nègres que chez les Européens.

Au point de vue extérieur, le mâle est toujours plus grand que la femelle. C'est ce qui s'observe chez nos animaux domestiques. Le lévrier, le caniche sont, par exemple, toujours plus grands que leurs femelles. D'après M. Topinard, l'homme aurait en moyenne 12 centimètres de plus que la femme. La femme est aussi moins lourde que l'homme, bien qu'elle paraisse souvent plus grosse par suite du développement du système adipeux qui, chez elle, est plus grand que chez l'homme. En effet, dans les fêtes foraines, les femmes sont renommées pour leur grosseur et les hommes pour leur grandeur.

« Dans toutes nos séries indo-européennes, la femme est plus prognathe que l'homme (Topinard). »

D'après mes recherches, la femme a le pied plus plat et moins cambré que l'homme, ce qui est un caractère d'infériorité. Les talons hauts que portent nos élégantes sont faits pour dissimuler à la fois cette platitude et cette longueur de pied.

Au point de vue de la phonation, la voix de la femelle est toujours plus aiguë que celle du mâle. La poule, la chienne, la jument ont la voix plus haute que le coq, le chien, le cheval. La voix de l'ânesse, suivant l'observation de Buffon, est plus claire et plus perçante que celle de l'âne. De même, la voix est plus aiguë chez la femme qui chante toujours à l'octave de l'homme.

Considérons maintenant les muscles, le crâne et le cerveau.

Le mâle a le système musculaire plus développé et est plus vigoureux que la femelle. Cela s'observe chez nos animaux sauvages ou domestiques. La force musculaire mesurée au dynamomètre chez la femme de vingt-cinq à trente ans est d'un tiers au-dessous de celle de l'homme du même âge. Les mouvements sont plus précis chez l'homme que chez la femme. Parmi les pianistes des deux sexes, le mécanisme atteint un plus haut degré de perfection chez les hommes.

Le crâne est plus volumineux chez le mâle que chez la femelle (Sœmmering, Parchappe, Broca, Morselli). Huschke estime pour les Européens la capacité moyenne du crâne à 1446 centimètres cubes chez l'homme et à 1226 chez la femme, soit une différence de 220 centimètres en faveur de l'homme. Le docteur Weisbach, d'après ses mensurations sur des crânes allemands, trouve que les féminins sont aux masculins comme 878 est à 1000. Morselli a trouvé pareillement que le crâne de l'homme étant 100, celui de la femme est 85. D'après Broca, la différence de capacité crânienne en faveur de l'homme est de 150 centimètres cubes chez les Français en général et de 221 chez les Parisiens.

La forme du crâne varie aussi suivant le sexe. « Chez la femme, dans son ensemble, le crâne est moins haut et plus allongé (Broca). »

Le cerveau du mâle est plus lourd que celui de la femelle. Considérons le gorille par exemple. Le cerveau pèse 530 grammes chez le mâle et 470 chez la femelle. D'après Broca, le poids moyen du cerveau est de 1323 grammes chez l'homme et de 1210 chez la femme, soit une différence de 113 grammes. Le professeur Bischoff a trouvé que cette différence s'élevait à 134 grammes. Le cerveau de l'homme est à celui de la femme comme 109.34 est à 100 (Parchappe), comme 111 est à 100 (Broca, Rudolf, Wagner), comme 112 est à 100 (Huschke), comme 100 est à 90 (Meynert).

Et qu'on ne croie pas que cette différence de poids du cerveau tienne à la petitesse de la femme par rapport à l'homme. D'après Parchappe, la taille de la femme étant à celle de l'homme comme 927 est à 1000, le poids de son cerveau est à celui du cerveau de l'homme comme 909 est à 1000. « A taille égale, dit M. Le Bon, la femme a un cerveau beaucoup moins lourd que celui de l'homme. En prenant le poids moyen de 17 cerveaux de sujets masculins de 154 à 163 centimètres de hauteur et en les comparant à 17 cerveaux de femmes de même taille, j'ai constaté entre ces deux moyennes une différence de 172 grammes au profit des cerveaux masculins. Les graphiques de cerveaux féminins de diverses races montrent que, même dans les agglomérations les plus intelligentes, comme les Parisiens contemporains, il y a une notable proportion de la population féminine dont les crânes se rapprochent plus par le volume de ceux de certains gorilles que des crânes du sexe masculin les mieux développés. »

Mais il y a entre les cerveaux masculin et féminin d'autres différences tenant à la conformation. De l'avis de tous les anthropologistes (Broca, Wagner, Huschke), les lobes frontaux, siège des facultés intellectuelles les plus élevées, sont moins développés chez la femme que chez l'homme. Huschke a trouvé 54 centimètres cubes de différence au profit de l'homme pour la partie frontale. D'après Wight, de New York, « le cerveau de l'homme cultivé ou inculte a un volume relativement plus grand dans la partie antérieure du crâne que le cerveau de la femme cultivée ou inculte ». Au contraire, les lobes occipitaux qui président surtout à la vie de sentiment sont plus volumineux chez la femme que chez l'homme. D'a-

près le professeur R. Wagner, dans son ensemble, le cerveau de la femme est toujours dans un état plus ou moins embryonnaire. Huschke dit pareillement que la femme n'est qu'un enfant en croissance et ne dément pas plus son type enfantin par son cerveau que par les autres parties de son corps.

Certains anatomistes professent que le cerveau droit l'emporte chez la femme et le cerveau gauche chez l'homme. Cela permettrait d'expliquer, suivant moi, pourquoi les femmes, ainsi que je l'ai constaté, prennent leur gauche dans un passage, tandis que les hommes prennent presque toujours leur droite.

De même, au point de vue de la motricité, j'ai trouvé que certains mouvements : action de taper, action de se boutonner, etc., sont centrifuges chez l'homme et centripètes chez la femme, ce qui constitue pour cette dernière un signe d'infériorité (1).

Au point de vue psychologique, les différences anatomiques que nous avons signalées plus haut, relativement à la prééminence des lobes frontaux chez l'homme et au développement des lobes occipitaux chez la femme, nous expliquent l'opinion selon laquelle celle-ci serait plus spécialement vouée à la vie du cœur et celui-là à la vie de l'esprit. Tous les auteurs qui ont traité de la psychologie comparée des deux sexes s'accordent sur ce point que les facultés intellectuelles l'emportent chez l'homme et les facultés sentimentales chez la femme.

La femme est-elle plus morale que l'homme ? Il existe des volumes sur le bien et le mal qu'on a dit des femmes. Des milliers d'auteurs ont prétendu que la femme était plus gourmande, plus paresseuse, plus luxurieuse, plus avare, plus orgueilleuse, plus envieuse, plus haineuse, plus rancunière que l'homme. Au moyen âge, on voit un concile poser cette question : « La femme a-t-elle une âme ? » Les pères de l'Église qui ont poussé très loin la médisance envers le sexe faible peuvent être accusés de s'être laissé influencer par la légende du péché originel. Le même soupçon ne saurait atteindre les auteurs païens qui professent pour la plupart que la femme est un être moins parfait que l'homme. Tel était l'avis d'Hippocrate et d'Aristote. L'espace nous manque pour rapporter les opinions contradictoires émises en cette matière par les philosophes dignes d'être cités. Nous essayerons donc de résoudre la question en invoquant des faits nouveaux dont quelques-uns nous sont fournis par la démographie.

Il est incontestable que la femme commet proportionnellement moins de crimes contre les personnes que l'homme. D'après Quetelet, elle est plus facilement retenue que l'homme par le sentiment de la honte et de la pudeur, par son état de dépendance, ses habitudes plus retirées et par sa faiblesse physique. « L'empoisonnement, qui est l'arme des lâches, dit M. Lacassagne, est plus souvent adopté par elles, ainsi que le prouve un de mes graphiques qui montre que, depuis 1850, le nombre des femmes accusées de ce crime est toujours supérieur, et de beaucoup, à celui des accusés hommes. »

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 décembre 1880.

Tout le monde admet, d'autre part, que la femme est plus dévouée et plus charitable que l'homme. Sur les 60 récompenses décernées en 1880 par la commission du prix Montyon, 47 ont été méritées par des femmes. Toutefois, il convient de dire que la charité de la femme est souvent étroite, intolérante et semble avoir parfois le prosélytisme pour mobile.

Arrivons aux facultés intellectuelles et voyons si ces facultés sont plus ou moins développées chez le mâle que chez la femelle. Chez toutes les espèces supérieures, le mâle est plus intelligent que la femelle. Les dresseurs de chiens savants s'adressent de préférence aux mâles.

En ce qui concerne l'espèce humaine, toutes les législations connues consacrent l'infériorité intellectuelle du sexe féminin par rapport au masculin. Partout la femme est considérée comme une mineure incapable de se conduire elle-même et ayant besoin d'un guide et d'un tuteur. C'est principalement la légèreté et la frivolité du sexe féminin qui ont déterminé les législateurs à le placer en tutelle. C'est ainsi que le droit romain invoque constamment *fragilitatem sexus* à l'appui des lois qui créent une situation inférieure à la femme.

A celá, les partisans de l'égalité des deux sexes répondent que les lois sacrifient la femme à l'homme parce qu'elles ont été faites par ce dernier.

Les moralistes ont noté également que la femme est plus joueuse, plus changeante et plus capricieuse que l'homme. Elle est aussi plus distraite et moins circonspecte. Le nombre des écrasées sur la voie publique dépasse de beaucoup celui des écrasés.

Tous les philosophes et tous les moralistes admettent que la femme est plus superstitieuse, plus entêtée, plus imitatrice et plus routinière que l'homme. De l'avis de tous, elle est également plus bavarde et plus peureuse que l'homme, de même que la chienne est plus aboyeuse et plus peureuse que le chien.

Certains hommes de science professent également que la femme est moins intelligente que l'homme. « La femme, dit Broca, est un peu moins intelligente que l'homme. » D'après Darwin, l'homme, en tout ce qu'il entreprend, va plus loin que la femme, « qu'il s'agisse de méditations profondes, de raison ou d'imagination ou tout simplement de l'usage des sens ou même des mains ; si l'on dressait une liste des hommes les plus distingués et une autre des femmes également les plus distinguées dans la poésie, la peinture, la sculpture, la science et la philosophie, chacune ne portant qu'une douzaine de noms, ces deux listes ne sauraient supporter aucune comparaison ».

On objecte à cela que l'infériorité intellectuelle de la femme est due à ce que, depuis des siècles, elle ne reçoit pas la même éducation que l'homme. Nous verrons plus loin quelle est la valeur de cette objection.

En attendant, nous croyons devoir citer encore l'opinion des industriels et des commerçants qui, employant des individus des deux sexes, ont pu comparer leurs facultés. Tous ceux que nous avons été à même de consulter pensent que la femme est plus assidue, mais moins intelligente que

l'homme. Dans les ateliers de typographie, par exemple, les femmes travaillent minutieusement, mécaniquement, sans bien savoir ce qu'elles font. C'est ainsi qu'elles composent bien la *réimpression,* travail qui n'exige pas d'intelligence, et mal les manuscrits qu'elles comprennent moins bien que les hommes.

Enregistrons encore l'opinion des courtiers d'assurance qui prétendent que la femme, bien que plus économe que l'homme, est le grand obstacle aux assurances dont elle ne comprend pas les combinaisons mathématiques.

Au point de vue de l'évolution des goûts et des idées, la femme semble marcher derrière l'homme à une distance d'environ un siècle. On dirait qu'elle est en train de traverser les phases par lesquelles nous avons passé : arts, lettres, sciences, philosophie. Les sentiers artistiques et littéraires que l'homme tend à abandonner pour la voie scientifique sont envahis en ce moment par le sexe féminin. En 1879, il y avait 1717 femmes de lettres et 2150 femmes peintres. D'après les libraires et les directeurs de cabinet de lecture, tandis que l'homme s'occupe surtout d'histoire, de philosophie et de science, la femme en est encore au conte et au roman. Cependant, pour être justes, nous devons ajouter que l'Europe et l'Amérique possèdent quelques doctoresses et qu'un jour viendra peut-être où les carrières scientifiques nous seront disputées par les femmes. De ce que celles-ci n'ont encore rien inventé nous ne sommes pas autorisés à conclure qu'elles sont ou qu'elles seront toujours incapables de trouver quoi ce soit. L'avenir seul nous dira si la femme est simplement imitatrice ou si elle peut être créatrice au même titre que l'homme.

En résumé, il résulte de ce parallèle entre les deux sexes que, chez les espèces supérieures, le mâle l'emporte sur la femelle non seulement par l'intensité des phénomènes nutritifs, mais encore par la force musculaire et le développement de l'intelligence. D'ailleurs, il y a connexité entre les vies de nutrition et de relation, et c'est justement parce que l'homme, plus nourri que la femme, fabrique plus de force qu'elle qu'il est aussi plus puissant qu'elle physiquement et intellectuellement parlant.

Ajoutons qu'on trouve plus de différences biologiques entre les mâles qu'entre les femelles d'une même race. Si l'on prend, au hasard, dix coqs de Crèvecœur, par exemple, on verra qu'au point de vue de la taille et du développement de l'appareil locomoteur, ils diffèrent beaucoup plus les uns des autres que dix poules de la même variété. De même, dans l'espèce humaine, que l'on considère la taille, la couleur des cheveux, la force musculaire, la voix, les goûts, les idées et même l'écriture, on trouve chez les femmes une grande ressemblance et chez les hommes une immense diversité.

Races. — Nous avons vu que l'homme l'emporte sur la femme chez les races européennes, mais il n'en est pas de même chez certaines races inférieures actuelles où le sexe féminin est plus vigoureux et plus intelligent que le masculin.

Les femmes sont moins faibles et moins stupides que les hommes à Mathiambu (Bastian, *Voyage en Afrique,* 1859), chez les Ashantis, sur la côte ouest de l'Afrique. Au Dahomey, elles sont aussi guerrières que l'homme. L'organisation politique leur assigne un rang officiellement supérieur à celui des hommes. Chez les Bodos et les Dhimals des montagnes de l'Inde, les anciens Pueblos de l'Amérique du Nord, les occupations appartiennent indistinctement aux deux sexes qui ont à peu près le même état légal. D'après Meiners, dans tout le Kamtchatka, les femmes exercent une sorte de suprématie sur les hommes. Les hommes sont subordonnés aux femmes, chez certaines tribus des Afghans, dans l'île de Java, chez les Morotokos, dans l'Amérique du Sud. Chez les Balondas, la femme est chef de tribu. A Cuba, où les femmes se joignent aux hommes dans les combats, leur situation est plus élevée qu'elle ne l'est chez aucun peuple. Chez les Patagons, d'après de Rochas, les femmes sont presque aussi grandes et surtout aussi fortes que les hommes. C'est une femme qui est chef. « Dans beaucoup de tribus noires, la femme est chef de la famille et même elle bat l'homme. » (Folley.)

Quand, chez les races inférieures, l'homme l'emporte sur la femme, sa prééminence est toujours moindre que chez les races supérieures.

Considérons, par exemple, la longueur du radius, l'humérus étant 100. D'après Broca, cette longueur serait de 79,43 chez le nègre, de 79,35 chez la négresse, soit une différence de 8 centièmes ; de 73,82 chez l'Européen et de 74,02 chez l'Européenne, soit une différence de 20 centièmes. L'Européen, dit Broca, s'élève plus au-dessus de l'Européenne que le nègre au-dessus de la négresse.

Prenons les dimensions de l'omoplate. D'après le Dr Livon (Thèse, Paris, 1879), l'écart entre les deux sexes est plus grand dans les races élevées que dans les races inférieures et cet écart va s'amoindrissant à mesure qu'on descend des types supérieurs aux types inférieurs.

Considérons la taille. La différence de taille entre l'homme et la femme est beaucoup moindre dans les races inférieures que dans les races supérieures. Les deux sexes sont de même taille chez les Boschismans et même chez les Patagons (de Rochas). Chez les Européens, la différence de taille en faveur de l'homme est en moyenne de 86 millimètres, d'après Quetelet et de 12 centimètres, d'après M. Topinard.

Arrivons à la capacité crânienne. La différence en faveur de l'homme, qui est de 37 centimètres cubes chez l'Australien (Davis), s'élève à 59 chez le Chinois d'après le même auteur, à 129 chez le néo-Calédonien (Broca), à 149 chez l'Esquimau, à 203 chez l'Anglais et à 221 chez les Parisiens (Broca). M. Huschke a trouvé également que la différence de capacité crânienne au profit de l'homme est d'autant plus grande que les races sont plus élevées. J.-B. Davis est arrivé au même résultat en ce qui concerne la prééminence cérébrale de l'homme.

Pour terminer, considérons l'aspect extérieur. D'après M. G. Pouchet, chez les Arabes de la haute Nubie, les femmes ressemblent beaucoup aux hommes. De même, d'après M. Pruner Bey, « la femme druse diffère très peu de l'homme, ce qui a lieu chez les peuples non civilisés et dans les basses classes des peuples civilisés, ce qui a fait formuler cette loi :

les formes extérieures, dans les deux sexes, diffèrent d'autant moins que les races sont moins civilisées ».

Sans aller si loin, d'après certains anthropologistes, il y aurait moins de différences entre l'homme et la femme russe qu'entre le Français et la Française.

Ce que nous avons vu chez les tribus inférieures actuelles s'observait également chez les races inférieures anciennes. Sans parler de l'empire des Amazones où, d'après la légende, les femmes tenaient les hommes en esclavage, certains peuples de l'antiquité ont été gouvernés par des femmes : Sémiramis, Didon, Athalie, Cléopâtre, Zénobie, etc. Diodore a noté l'égalité des deux sexes chez les anciens Scythes. D'après les historiens romains, les femmes se battaient avec autant de courage que les hommes chez les Teutons, les Cimbres, les Gaulois. Chez certaines populations pélasgiques et chez les Ibéro-Ligures, les femmes décidaient de la guerre et de la paix. Au contraire, chez les Romains et les Grecs, la prééminence physique et intellectuelle de l'homme sur la femme était considérable.

Cette prééminence que l'on rencontre toujours chez les races élevées s'accroît en raison même des progrès d'évolution. D'après les recherches de Broca, la différence de capacité crânienne en faveur de l'homme, qui était de 100 centimètres cubes chez la race de Cro-Magnon, est de 150 chez le Français en général et de 221 chez le Parisien. Chose curieuse, la capacité crânienne était plus grande chez la femme préhistorique que chez celle d'aujourd'hui. « Il paraît démontré, dit Broca, que la femme participant aux travaux de l'homme d'une manière plus active avait en même temps une capacité cérébrale plus considérable que de nos jours ». « La différence existant entre le poids du cerveau de l'homme et de la femme va en s'accroissant constamment à mesure qu'on s'élève dans l'échelle de la civilisation, en sorte qu'au point de vue de la masse du cerveau et par suite de l'intelligence, la femme tend à se différencier de plus en plus de l'homme. La différence qui existe par exemple entre la moyenne des crânes des Parisiens contemporains et celle des Parisiennes est presque double de celle observée entre les crânes masculins et féminins de l'ancienne Égypte (Le Bon). » De même Zanetti, en Sardaigne, est arrivée à cette conclusion relativement à la capacité crânienne que les femmes modernes diffèrent plus des hommes modernes que les femmes anciennes des hommes anciens.

En résumé, la supériorité de la femme se rencontre parfois chez les races inférieures anciennes ou actuelles, mais elle ne s'observe jamais chez les races supérieures qui sont au contraire toujours caractérisées par la prééminence de l'homme. Ainsi, que l'on considère les espèces ou les races, on voit toujours l'évolution aller de la suprématie de la femelle à celle du mâle.

Age. — De même, en ce qui concerne l'âge, l'évolution semble encore aller de la prééminence passagère du sexe féminin à la supériorité définitive du masculin. Bowdicht de Boston et Pagliani ont noté la supériorité de la taille des filles de 10 à 15. D'après certains anthropologistes, de 10 à 12 ans, la fille gagnerait une livre de plus par an que le garçon. Mais cette prééminence n'a qu'un temps : après 17 ans, l'homme continue à croître et la femme reste stationnaire.

Il en est de même au point de vue intellectuel. Dans les écoles mixtes, les instituteurs observent que les filles sont les premières jusqu'à 12 ans et les dernières ensuite.

La femme est donc physiquement, intellectuellement et moralement plus précoce que l'homme. C'est ce qui a pu faire croire qu'elle était plus intelligente. Buffon explique la tardivité des hommes de la manière suivante : « Comme les hommes sont beaucoup plus grands et plus forts que les femmes, comme ils ont le corps plus solide, plus massif, les os plus durs, les muscles plus fermes, la chair plus compacte, on doit présumer que le temps nécessaire à l'accroissement de leur corps doit être plus long que le temps qui est nécessaire à l'accroissement de celui des femmes. « La femme, dit Cabanis, croît plus vite et décroît de même. Elle passe d'une adolescence prématurée à une vieillesse plus prématurée encore. Il n'y a point d'intervalle pour elle entre l'enfance du premier âge et celle du dernier. »

Mais la précocité elle-même, d'après des recherches que j'ai présentées à la Société de biologie et que je ne puis exposer ici, est un caractère d'infériorité qu'on observe chez toutes les femelles. On sait que dans toutes les espèces domestiques, les femelles sont plutôt formées que les mâles. Cette précocité qu'on observe également chez les animaux et les hommes des races inférieures est un caractère d'infériorité parce qu'elle est toujours suivie d'un arrêt de développement.

D'une manière générale, l'homme diffère plus de la femme à l'âge adulte que pendant la jeunesse et la vieillesse, de telle sorte que le maximum de prééminence du sexe masculin sur le féminin correspond à l'apogée de l'évolution. Que l'on considère l'organisme en général ou les divers organes en particulier, on voit que les différences, nulles pendant la vie fœtale et faibles à la naissance, vont en s'accroissant jusqu'à l'âge adulte où elles atteignent leur summum, puis diminuent au cours de la vieillesse.

Prenons la taille par exemple. D'après Quetelet, « à égalité d'âge, c'est pendant les premières années de la vie que la femme diffère le moins de l'homme. Au moment de la naissance, les garçons ont un centimètre de plus que les filles ». A l'âge adulte la différence de taille en faveur de l'homme serait, d'après Quetelet de 86 millimètres, et d'après M. Topinard de 12 centimètres. Plus tard, l'égalité de taille tend à se rétablir entre les deux sexes parce que l'homme perd plus de sa taille que la femme.

Si nous prenons le poids, nous arrivons aux mêmes conclusions. En France, le poids moyen d'un nouveau-né à terme est de 3250 grammes pour les garçons, et de 2900 grammes pour les filles, soit une différence de 350 grammes en faveur du sexe masculin. Cette différence s'accroît peu pendant les douze premières années et beaucoup ensuite, puisque, d'après Quetelet, elle atteint 4 kilogrammes 5 à l'âge adulte. D'après certains anthropologistes, elle est de 1 à 1^{kg} 5 de 1 à 11 ans, de 6 kilogrammes de 16 à 20 ans et en moyenne de 8 kilogrammes après cette époque. Plus tard,

elle diminue au cours de la vieillesse, ainsi que le prouvent les recherches de Guy. D'après cet anthropologiste, la différence en faveur de l'homme est de 1 kilogramme de 2 à 7 ans, s'élève à 6 kilogrammes de 14 à 21 ans, à 7 de 21 à 28, à 11 de 41 à 56, puis s'abaisse à 9 de 56 à 63 et à 8 de 63 à 70.

Prenons le volume de la tête et le poids du cerveau. On sait que, dès la naissance, les garçons ont un centimètre de tour de tête de plus que les filles (Liharzic). Cette différence s'accroît à l'âge mûr parce que la tête cesse de grossir de bonne heure chez la femme et continue à s'accroître chez l'homme.

En ce qui concerne le poids du cerveau, d'après les pesées de Welcker, la différence en faveur du sexe masculin est de 40 grammes à la naissance, de 50 à 1 an, de 70 à 3 ans, de 110 à 10 ans, de 150 de 20 à 60 ans, et diminue à partir de 60 ans. Broca a trouvé pareillement une différence de 92 grammes de 21 à 30 ans, de 148 grammes de 31 à 40, de 130 grammes de 41 à 50, de 105 grammes de 51 à 60. Ainsi la différence en faveur de l'homme, qui est de 7 pour 100 de 21 à 30 ans, s'élève à 11 pour 100 de 31 à 40, puis s'abaisse à 10 pour 100 de 40 à 50 et à 8 pour 100 de 51 à 60 ans. Au delà de 60 ans, le poids du cerveau commence à diminuer de telle sorte qu'il a perdu dans la vieillesse chez l'homme 84 grammes et chez la femme 59 grammes, du poids moyen qu'il a atteint dans l'âge mûr. Ces différences anatomiques entraînent des différences intellectuelles et morales qui expliquent pourquoi, dans les sociétés supérieures, les deux sexes, après avoir confondu leurs jeux pendant l'enfance, se séparent intellectuellement pendant l'âge mûr et se rapprochent de nouveau pendant la vieillesse.

Au point de vue de l'aspect général, mêmes constatations. « Dans l'enfance et jusqu'à la puberté, dit M. Topinard, le squelette ne diffère pas d'une façon appréciable, les traits sont plutôt féminins. A la puberté seulement l'homme commence à se dessiner... Vers quarante-cinq ans au plus, les distinctions commencent à s'atténuer et dans une vieillesse avancée les deux sexes finissent par se ressembler ; mais alors les caractères sont plutôt masculins. »

Nous pouvons étudier de la même façon les phénomènes nutritifs.

On sait que l'homme produit plus d'acide carbonique que la femme. La différence est de 1 gr. 4 à 8 ans et de près de 5 gr. de 16 à 30 ans (Andral et Gavaret). La capacité pulmonaire diminue d'année en année à partir de 35 ans, mais dans une plus forte proportion chez l'homme que chez la femme.

De même, si l'on considère les poumons qui sont plus volumineux chez l'homme que chez la femme, on voit que la différence de poids en faveur de l'homme s'accroît jusqu'à l'âge adulte et diminue ensuite au cours de la vieillesse. En effet, cette différence, qui est de 97 grammes de 65 à 85 ans, n'est plus que de 66 grammes de 85 à 90 ans.

Considérons la quantité de sels contenus dans le sang. D'après Quetelet, la différence en faveur de l'homme et de 0.99 à 1 an, de 2.7 à 10 ans et de 20.05 à 30 ans. Considérons l'hémoglobine ; à partir de 10 ans, le sang de la femme est toujours plus pauvre en hémoglobine (Lichtenstein).

Prenons le pouls. On sait qu'il est de 132 chez le fœtus mâle et de 138 chez la femelle (Devilliers). D'après Guy, l'homme a 1 pulsation de moins que la femme de 2 à 7 ans, 6 de 14 à 21 ans, 7 de 21 à 28 ans, 10 de 35 à 42, 11 à 50 ans, puis 9 de 56 à 63 et 8 de 63 à 70.

En somme, le sexe féminin l'emporte à certains égards sur le masculin pendant les douze premières années. Puis l'homme l'emporte à son tour sur la femme et sa prééminence s'accroît jusqu'à l'âge adulte pour diminuer pendant la vieillesse. Cette prééminence est donc en raison directe de l'évolution, puisque son maximum correspond à l'apogée de l'évolution qui, on le sait, a lieu entre 40 et 50 ans.

Constitution. — La prééminence de l'homme sur la femme est plus considérable chez les individus grands que chez les petits. M. Verneau parlant des dimensions du bassin dit : « Les différences entre les sexes sont d'autant plus grandes d'une manière générale que la taille est plus élevée, d'autant plus faibles que cette taille est plus petite. »

Cette prééminence est plus grande chez les habitants des villes que chez ceux des campagnes et chez les Parisiens que chez les provinciaux. D'après Broca, le Français, en général, a 150 centimètres cubes de capacité crânienne de plus que la Française, tandis que le Parisien en a 221 de plus que la Parisienne. M. Pruner Bey, après avoir dit que, chez les races non civilisées, les femmes ont des formes masculines qui les rapprochent de l'homme, ajoute que ce phénomène existe aussi, quoiqu'à un moindre degré, chez les « classes inférieures » des races civilisées. Dans nos villes, il est facile d'observer que l'homme diffère beaucoup plus de la femme dans les classes riches que dans les classes pauvres. Dans ces dernières classes, il arrive même que la femme est plus intelligente que l'homme souvent abruti par les travaux manuels et parfois aussi par la boisson. Les avocats du barreau de Paris qui ont à plaider pour des ouvriers ont remarqué que les femmes de la classe ouvrière savent bien mieux exposer leur affaire que leurs maris ; aussi disent-ils à ces derniers : « Envoyez-moi votre femme. »

Les considérations biologiques qui précèdent nous expliquent pourquoi les deux sexes tendent à se séparer, à mesure qu'on s'élève des classes inférieures aux supérieures. Chez les paysans et les ouvriers, les deux sexes ayant à peu près les mêmes facultés intellectuelles et morales peuvent sympathiser ensemble et n'ont pas de raison pour s'éloigner l'un de l'autre. Il n'en est plus de même dans les classes intelligentes des villes où les deux sexes, par suite de la prééminence de plus en plus grande de l'homme, n'ayant plus les mêmes idées, les mêmes sentiments, ni les mêmes goûts, ne peuvent plus se comprendre et font bande à part. Depuis longtemps les moralistes ont signalé cette scission qui s'opère entre les deux sexes dans la famille, dans les réunions d'hommes et de femmes, et qui semble s'accroître d'année en année.

On sait par les recherches de M. Le Bon que les diverses classes sociales doivent être rangées de la manière suivante, d'après la capacité crânienne : lettrés et savants, bourgeois, nobles, domestiques, paysans. Or la scission dont nous parlons

va en croissant à mesure qu'on s'élève du paysan au savant en passant par le domestique, le noble et le bourgeois. Elle est incontestablement moins grande dans le faubourg Saint-Germain où les deux sexes ont les mêmes opinions que dans les sphères de la science où les deux sexes sont très divisés. Elle semble donc être, comme la prééminence de l'homme sur la femme, en raison de la capacité crânienne et du développement de l'intelligence.

Fonctionnement. — On pourrait croire que l'infériorité physique et intellectuelle de la femme tient à ce que ses muscles et son cerveau sont moins exercés que ceux de l'homme. Il n'en est rien.

Au point de vue de la force corporelle, dans les cirques où les enfants des deux sexes reçoivent la même éducation physique, il est facile de voir que le garçon est toujours plus vigoureux que la fille et conserve constamment sa supériorité sur elle. Certains tours de force difficiles que les hommes font couramment sont interdits aux femmes. De même, les chiens savants sont presque toujours des mâles.

Les partisans de l'égalité des deux sexes pensent qu'il n'en est pas de même au point de vue intellectuel et que la prétendue supériorité de l'homme en pareille matière provient de ce que les deux sexes n'ont pas reçu la même éducation et ne se sont pas trouvés dans les mêmes conditions de fonctionnement intellectuel. « La femme, dit Buchner, a reçu depuis des milliers d'années et continue à recevoir une éducation bien inférieure à celle de l'homme. »

Cette objection n'est pas juste. Aux siècles passés où la masse du peuple croupissait dans l'ignorance, les deux sexes n'étaient pas plus instruits l'un que l'autre, et de nos jours, dans notre France actuelle, n'avons-nous pas encore 600 000 enfants des deux sexes qui ne mettent pas le pied à l'école et ne reçoivent absolument aucune éducation. On peut donc dire avec le professeur Bischoff de Munich que « les femmes n'ont eu à l'exercice et à l'évolution de leur cerveau et de leur intelligence d'autres empêchements que ceux qui dérivent de leur constitution et de leurs facultés de développement ».

Il est faux aussi de prétendre que la femme ne reçoit jamais la même éducation que l'homme. Les musiciennes par exemple ne reçoivent-elles pas exactement la même instruction que les musiciens à l'école, dans les pensions, au Conservatoire, etc. Dès lors, comment se fait-il que, bien qu'il y ait incomparablement plus de musiciennes que de musiciens, les femmes fournissent quelques bonnes exécutrices, mais pas de compositrices?

Ce que nous venons de dire de la musique est applicable à la peinture et même à l'art culinaire. Comment se fait-il que tous les hommes qui se livrent à ce dernier art soient bons cuisiniers, tandis que, parmi les milliers de femmes qui exercent la profession de cuisinière, il y a si peu de cordons bleus ?

De même, dans les écoles mixtes où les deux sexes reçoivent exactement la même éducation jusqu'à 15 ans, nous avons vu que les filles, après avoir été d'abord les premières en vertu de leur précocité naturelle, à partir de 12 ans, ne peuvent plus suivre les garçons. C'est cet arrêt de développement subi par la femme qui est la véritable cause de la prééminence de plus en plus grande de l'homme qui, lui, continue à se développer jusqu'à un âge avancé. La femme est donc tout d'abord plus intelligente que l'homme et il ne tiendrait qu'à elle de conserver sa prééminence primitive. Si à 12 ans, alors qu'elle reçoit la même éducation que l'homme, elle devient inférieure à ce dernier, c'est que son infériorité est bien naturelle et ne provient nullement d'une différence d'éducation qui n'existe pas dans ce cas.

Ainsi l'instruction donnée également aux individus des deux sexes n'a pas pour effet de rétablir l'égalité entre eux. Au contraire, le fonctionnement égal du cerveau accroît la prééminence de l'homme sur la femme, ce qui s'explique par cette considération que cette dernière est moins perfectible que le premier. L'égalité des deux sexes rêvée par certains philosophes n'est donc pas près de s'accomplir. Au contraire, cette égalité, qui existait chez les races primitives et qui existe encore aujourd'hui chez certains sauvages, tend à disparaître de plus en plus avec les progrès de la civilisation. La prééminence de l'homme sur la femme qui est un produit de l'évolution des individus et des races est encore accrue par l'instruction qui, bien loin de rétablir l'égalité entre les deux sexes, assure définitivement la suprématie de l'homme.

Milieu. — Il serait intéressant de rechercher l'action exercée par le milieu sur les différences existant entre les deux sexes. Je suis porté à croire que ces différences diminuent à mesure qu'on descend vers le midi. C'est ainsi qu'en Italie, par exemple, d'après une statistique publiée par le ministère de l'agriculture et portant sur une période de 14 ans, l'excédent de taille au profit des hommes est de 42 millimètres dans la région septentrionale et de 29 seulement dans la région méridionale.

De même, d'après Broca, dans les pays de montagnes la taille des femmes approche de celle des hommes plus que dans les pays plats.

Conclusion. — En résumé, la prééminence du sexe féminin sur le masculin, ne se rencontrant que chez certaines espèces ou races inférieures et chez les enfants des races supérieures, marque un degré inférieur d'évolution.

Il en est de même de l'égalité des deux sexes qu'on n'observe que chez les individus peu avancés en évolution : espèces et races inférieures, adolescents, vieillards, classes inférieures.

Au contraire, la prééminence du mâle sur la femelle représente une phase supérieure de l'évolution puisqu'elle caractérise les espèces et les races supérieures, l'âge adulte et les classes élevées.

Au point de vue moral comme au point de vue physique, l'évolution me paraît donc aller de la prééminence du sexe féminin à celle du sexe masculin et l'égalité des deux sexes serait la transition naturelle entre ces deux phases opposées de l'évolution.

G. Delaunay.

REVUE DE MÉDECINE

A l'Académie de médecine, M. Burdel, de Vierzon, a fait une intéressante communication sur le rôle attribué aux microzoaires et microspores dans l'étiologie des affections telluriques ou paludiques. Depuis les grandes et belles découvertes de M. Pasteur, la mode est à la petite bête ; c'est à qui en découvrira une nouvelle. « On a souvent besoin de plus petit que soi », disent de méchantes langues ! M. Burdel ne croit pas que les fièvres paludéennes soient dues à des animaux ou à des végétaux inférieurs. Malgré les recherches de Tommasi-Crudeli et de Klebs, il ne semble aucunement démontré à M. Burdel que ces organismes infectieux soient les causes des fièvres. Tout d'abord, ils sont loin d'exister constamment dans l'atmosphère des lieux fébrigènes, et ensuite leur introduction dans le corps ne donne pas naissance à la fièvre intermittente vraie ni à aucune fièvre qui s'en rapproche. D'où la conclusion que leur rôle pathogénique est nul, en ce qui concerne du moins la fièvre intermittente.

Le docteur Riembault, de Saint-Étienne, a adressé un mémoire bien fait sur l'anthracosis, ou encombrement charbonneux des poumons; ce mémoire a été le sujet d'un bon rapport de M. Proust, l'un de ceux qui ont le plus contribué à élucider cette question. Rien de bien neuf n'a été dit sur la matière, mais le résumé en est instructif.

M. Hardy a présenté la main d'un malade mort dans son service, et qui offre les signes de la pellagre : d'ailleurs le malade avait les autres symptômes de la maladie. M. Hardy a posé le diagnostic : pellagre par alcoolisme, le sujet étant manifestement alcoolique. Une discussion s'est élevée sur ce point du diagnostic ; la pellagre a été contestée chez un malade n'ayant touché à du maïs sous aucune forme. Pour qui admet que la pellagre vraie n'est que la pellagre provenant de l'ingestion de maïs avarié, il est certain que ce diagnostic ne peut s'admettre. Reste à savoir si la pellagre est une maladie spécifique, ou une cachexie susceptible d'être amenée par des causes aussi dissemblables que l'alcoolisme et l'usage de maïs avarié.

Signalons encore la discussion sur la vaccination animale opposée à la vaccination jennérienne qui vient de s'ouvrir entre MM. Hervieux, Depaul et Guérin, ce dernier niant l'efficacité et la supériorité du premier procédé. Espérons que ce débat n'aura pas longue durée : M. Guérin est trop absolu dans ses idées pour qu'une discussion puisse être sérieuse et profitable quand il y prend part. Ce n'est pas par des phrases tranchantes que l'on arrive à convaincre, il faut des faits et des arguments personnels.

A la *Société médicale des hôpitaux,* M. Debove a fait une intéressante communication sur les épanchements chyliformes des séreuses. L'auteur a été amené à étudier ces épanchements à la suite de l'observation suivante. Un vieillard de Bicêtre, âgé de soixante-trois ans, se plaint d'oppression ; on constate chez lui un abondant épanchement thoracique, à gauche, et déplaçant le cœur. La suffocation étant imminente malgré la thérapeutique purement médicale dirigée contre ce symptôme, M. Debove eut recours à la thoracentèse. Le malade mourut en syncope après que l'on eut retiré un litre de liquide. Ce liquide était blanc, assez consistant, mais nullement purulent : c'était une émulsion graisseuse, avec très peu de leucocytes. A l'autopsie, signes anatomiques d'une pleurésie, avec fausses membranes infiltrées de granulations graisseuses.

Deux cas de ce genre, publiés par M. H. Guéneau de Mussy, ont été considérés par lui comme des cas d'épanchements purulents.

Quincke admet que cet épanchement consiste en chyle véritable, qui se serait accumulé dans la plèvre à la suite d'une rupture du canal thoracique. Mais dans le cas de M. Debove cette hypothèse est inadmissible, aucun traumatisme n'existant pour autoriser cette supposition. Il s'agit donc là d'un liquide chyliforme, nullement purulent, dont l'origine est absolument inconnue et dont la symptomatologie ne diffère pas de celle des épanchements ordinaires de la plèvre. Il est probable que ce genre d'épanchement peut subir la transformation purulente, tout comme les épanchements sérieux.

A la *Société médico-pratique,* le docteur Chapman, de Brooklyn, a adressé une note assez longue sur deux cas de tumeurs stéatomateuses faisant obstacle à l'accouchement. L'observation est intéressante et mérite d'être remarquée.

Parmi les communications faites à la *Société de biologie* il en est plusieurs qui méritent d'être notées.

En voici d'abord une sur le daltonisme par le docteur Galezowski. Cet auteur fait remarquer que souvent l'alcoolisme et le nicotinisme s'accompagnent de troubles dans la perception des couleurs et qu'il peut en être de même chez les syphilitiques; d'où, l'urgence de faire de fréquents examens de la vision chez les employés de chemins de fer, qui, en tant qu'hommes, sont toujours sujets à la syphilis, et en tant qu'ouvriers, facilement adonnés à l'abus de la boisson ou de la pipe, ou de l'une et l'autre à la fois.

MM. Capitan et Charrui, se fondant sur l'analogie que présentent les oreillons avec les maladies infectieuses, ont cherché le microbe de cette affection. Ils croient l'avoir trouvé dans le sang ; mais il faut avouer que les preuves de l'authenticité dudit microbe sont faibles. Attendons encore.

M. Poncet, de Cluny, communique le résultat de ses études sur l'état de l'œil chez les héméralopes. Il y a généralement dilatation des veines et diminution de calibre des artères. La zone centrale de la pupille est très injectée. Il y a probablement aussi compression des vaisseaux dans le nerf optique, en arrière de la lame criblée, et c'est cette compression qui doit être la cause de tous les accidents observés. Maintenant,

à quoi attribuer cette constriction derrière la lame criblée? C'est ce qu'on ne sait pas.

Rappelons, à propos de la communication de M. Poncet, un travail inséré dans le *Progrès médical* (n° 9 ; 1881) par M. Cornillon, et relatif à l'héméralopie chez les personnes atteintes d'hypertrophie du foie. Cet auteur a observé cinq cas où l'héméralopie survint avec l'ictère ; il considère ce premier symptôme comme appartenant à la jaunisse. En effet, dans les cinq cas, il est survenu après l'ictère; quand l'ictère est passager, l'héméralopie l'est également ; mais si la congestion du foie persiste, et, avec elle la jaunisse, l'héméralopie subsiste. Enfin, et pour mieux montrer la relation de cause à effet, qui d'après lui existe entre ces deux phénomènes, M. Cornillon cite un cas où, la congestion hépatique ayant été enrayée par une pneumonie intercurrente, l'héméralopie disparut avec la jaunisse ; la pneumonie une fois guérie, la maladie de foie reprit son cours, et avec elle, l'héméralopie.

A la *Société de chirurgie,* entre de nombreuses discussions sur la médecine opératoire et des procédés nouveaux, M. Terrillon a présenté un travail sur la surdité des employés de chemins de fer. Moos, au congrès d'otologie de Milan (1880), et Bürkner dans les *Archiv für Ohrenheilkunde* ont été les premiers à signaler cette affection d'une manière spéciale.

Les conclusions de Moos sont les suivantes :

Les mécaniciens et chauffeurs des locomotives sont susceptibles de contracter une surdité qui atteint généralement les deux oreilles et peut être imputée à leur métier. La surdité est plus dangereuse que le daltonisme parce que ses progrès lents et insidieux après admission dans le personnel du chemin de fer ne se laissent pas facilement remarquer, au lieu qu'un examen même sommaire montre de suite si un postulant est daltonique ou non et s'il peut ou non être admis à conduire une machine. Les conclusions de Bürkner sont analogues et tendent, comme celles de Moos, à demander qu'une surveillance médicale des plus actives soit exercée sur les employés de chemins de fer, au point de vue de l'ouïe.

M. Terrillon a lu à cette même société un bon mémoire sur la contusion du testicule. Il distingue trois degrés : au premier degré, il y a de petites hémorrhagies capillaires dans le testicule et l'épididyme, et quelques jours après, œdème, gonflement et dureté, puis suit une sorte de cirrhose et d'atrophie de l'organe. Aux degrés suivants, il peut y avoir des foyers sanguins, abcès et rupture de l'albuginée ; la fin est la même, à moins que l'irritation n'amène un fongus bénin. L'orchite traumatique est donc atrophiante.

A propos de cette question, signalons en passant un intéressant travail de M. Paul Reclus, sur le fongus syphilitique du testicule, inséré dans la *Gazette hebdomadaire* (12 août 1881).

Parmi les travaux originaux, il en est beaucoup qui méritent qu'on s'y arrête. Je relève d'abord dans la *Gazette hebdomadaire* un travail du docteur Bertholle sur l'asyllabie ou amnésie partielle et isolée de la lecture. Bastian a déjà reconnu l'aphasie, l'aphémie, l'agraphie, affections dans lesquelles disparaissent respectivement la parole et l'écriture, et où subsistent respectivement la pensée, l'écriture et la parole. M. Bertholle croit pouvoir y joindre l'asyllabie qu'il caractérise comme étant la suppression de la faculté de lire, les facultés de la pensée, de la parole et de l'écriture subsistant intactes. Dans le cas observé par le docteur Bertholle, il s'agit d'un homme de cinquante-deux ans, qui est pris d'une attaque épileptiforme violente, à laquelle succède un coma prolongé. Un délire agité fit suite à ce dernier état. En tout, cela dura plus de deux mois, au bout desquels le malade se retrouva en bon état mental, n'ayant aucun souvenir de ce qui s'était passé, mais se rendant bien compte de l'existence d'une lacune dans sa mémoire. Seulement il ne savait plus lire ; il écrivait, mais ne lisait pas. Pendant trois ans, il apprend à lire et fait des progrès sensibles ; puis cette période d'amélioration s'arrête et reste stationnaire durant deux ans ; après quoi, pris de deux attaques successives d'hémiplégie, il devient paralytique, puis gâteux ; il ne parle qu'en bredouillant et ne trouve plus ses mots ; il est évidemment condamné. M. Bertholle fait suivre l'exposé de ce cas certainement intéressant et curieux de réflexions sur les troubles intellectuels survenant par suite de la perte de l'un des facteurs de l'idéation et de l'expression extérieure des idées. Son travail mérite examen.

Dans les *Annales de dermatologie et de syphiligraphie* nous rencontrons un article fort bien fait (reproduit dans la *Gazette hebdomadaire*, n° 19, 1881) de M. Merklen, sur le myxœdème. C'est W. Gull qui, le premier, en 1874, signalait à la Société clinique de Londres cet état crétinoïde, survenant à l'âge adulte chez la femme. M. Charcot remarqua plusieurs femmes atteintes d'une bouffissure non albuminurique, ni cardiaque, à peau rugueuse, squameuse. Il se proposait de décrire cette affection qu'il baptisa cachexie pachydermique, quand il la vit décrite au long par des journaux anglais. Voici ce qu'on sait aujourd'hui sur cette singulière affection.

Le myxœdème n'est pas spécial à la femme adulte ; on l'a vu chez l'homme et chez l'enfant. L'étiologie en est peu connue : on signale les chagrins, les émotions, les fatigues, peut-être la nourriture.

Symptomatologie caractéristique : le corps est généralement déformé, à cause de l'œdème qui envahit la peau ; œdème dur, résistant, ne gardant pas l'empreinte du doigt. La peau est jaune, cireuse, sèche, rugueuse, et elle est le siège d'une desquamation furfuracée ou lamelleuse. Cet œdème qui envahit tout le corps lui donne un aspect spécial : la face est élargie, le nez épais et aplati, les lèvres épaisses et pendantes. Les mains sont larges, aplaties, tuméfiées. Il en est de même pour les pieds et le tronc. L'infiltration gagne souvent les muqueuses.

Les malades sont en outre anémiques à un haut degré, apathiques, lents d'intelligence et de parole, comme de mou-

vements. La maladie dure longtemps ; on l'a vue persister pendant sept ans. Cependant l'appréciation de la durée est difficile, vu le début insidieux du mal. A l'autopsie, le docteur Ord a relevé une lésion spéciale de la peau, consistant en une infiltration gélatineuse et muqueuse. Ce tissu muqueux se rencontre encore dans une foule d'organes. C'est la lésion caractéristique du myxœdème. Quant à savoir la nature de cette maladie, c'est une question à étudier. Gull l'a considérée comme un état crétinoïde vu la face hébétée, et l'habitus apathique des malades qui en sont atteints. M. Charcot les regarde comme un arrêt de développement chez l'enfant, une obnubilation chez l'adulte. Mêmes hésitations au sujet des relations de l'état de la peau et de celui du système nerveux ; est-ce l'état de la peau qui, en rendant difficiles les excitations, amène la lenteur cérébrale ou bien le mal est-il primitivement nerveux, et est-ce le système nerveux qui tient sous sa dépendance les lésions de la peau ? Cela est encore possible ; on a vu des maladies de la peau résulter d'impressions morales pénibles. Quoi qu'il en soit, le myxœdème est caractérisé par une cachexie accentuée, par une altération de la peau et par un état particulier des fonctions cérébrales et spinales. En attendant mieux, profitons des travaux déjà publiés et acceptons ces conclusions encore vagues et peu satisfaisantes.

Dans le *Progrès Médical* (n° 19) signalons une intéressante étude du docteur I. Guyot, sur l'aïnhum. C'est une maladie, non pas spéciale aux nègres d'Afrique, ainsi que l'ont cru quelques auteurs, mais commune encore aux indigènes de la Polynésie et à ceux de l'Inde. On l'a d'abord cru spécial au cinquième orteil, mais de récentes observations ont montré qu'il existe aux autres doigts de pied, et aussi à ceux de la main. Le principal systôme consiste en une constriction annulaire située en un point quelconque des doigts ou des orteils, qui peu à peu pédiculise l'extrémité du doigt ou de l'orteil affecté ; celui-ci finit par se détacher, laissant à sa place un moignon qui se cicatrise. Pas de réaction locale ni générale. La durée du mal est très variable : plusieurs doigts peuvent être affectés simultanément ou successivement. Cette constriction reconnaît probablement pour cause une sclérose conjonctive comprenant les vaisseaux, ou un tissu cicatriciel agissant de la même façon. Le diagnostic est facile. Le pronostic n'est grave qu'en ce que les tissus placés au delà de la constriction sont condamnés à périr ; mais l'absence de toute réaction générale est rassurante. Étiologie peu connue : les nègres l'attribuent à un parasite; certains auteurs à des traumatismes occasionnés par la marche pieds nus. En résumé, on n'en sait rien ; mais il paraît y avoir là des troubles trophiques. M. le docteur I. Guyot fait suivre son travail de quatre observations bien prises, relatives à cette affection singulière.

L'*Union médicale* (n° 63, 1881) contient une intéressante leçon du docteur Lancereaux sur les troubles vaso-moteurs et trophiques liés à l'alcoolisme et à d'autres intoxications. Il s'agit de l'œdème et de la gangrène des extrémités et de l'asphyxie locale. Ce qui caractérise ces troubles, c'est qu'ils siègent aux extrémités. Tantôt c'est de l'œdème, d'autres fois de l'urticaire, ou de la pellagre, ou encore des phénomènes moins importants tels que pâleur et sueur froide. Dans tous ces cas de troubles localisés aux extrémités symétriques, tendant à progresser vers la racine des membres, il faut, dit M. Lancereaux, songer à l'alcoolisme. Dans les cas graves, ce ne sont pas ces légers accidents que l'on observe, mais la gangrène qui détache une longueur plus ou moins considérable des doigts. Rien de bien neuf, en somme, dans ces leçons du docteur Lancereaux ; mais on y trouvera un bon exposé de la question.

Dans la *Gazette hebdomadaire,* le docteur Boissarie a publié un travail sur une épidémie de paralysie diphthéritique. Ce fut une enfant de trois ans qui fut la première atteinte : elle mourut quatre ou cinq heures après le début des accidents. Sa mère fut atteinte du même mal et succomba, sa grand'mère, son oncle et sa tante meurent successivement ; sur six personnes composant cette famille, une seule survit. La maladie ne s'en tint pas là : un gendarme, voisin du lieu d'infection, est pris de la paralysie du voile du palais : il respire à peine ; après 10 jours de cet état, apparaît l'angine. Il s'agit donc d'une angine diphthéritique où la paralysie précède l'angine au lieu de lui succéder, comme cela a généralement lieu chez les autres malades ; toutefois, la paralysie a été le seul symptôme, l'angine n'a pas eu le temps de survenir.

D'autres personnes ont contracté la paralysie ; enfin, le docteur Boissarie lui-même est atteint. Cela fait onze personnes atteintes en quinze jours. Le côté singulier de cette petite épidémie réside dans l'apparition précoce de la paralysie, qui chez les victimes a représenté l'unique symptôme diphthéritique.

Les *Archives de neurologie* (n°s 4 et 5) contiennent un certain nombre d'articles intéressants. Voici d'abord une étude sur les ecchymoses tabétiques, à la suite des crises de douleurs fulgurantes, par le docteur Straus. On connaît, depuis les travaux dont l'ataxie locomotrice a été l'objet, l'influence qu'exercent les douleurs sur certains troubles vasculaires et sensitifs de la peau. On sait qu'il n'est pas rare de voir survenir à la suite des douleurs une éruption papuleuse ou lichenoïde, de l'ecthyma, de l'urticaire ou du zona. M. Straus joint à ces manifestations cutanées la production des taches ecchymotiques dont il cite quatre observations personnelles, et deux cas communiqués par MM. Hanot et Rendu. Ces taches apparaissent en dehors de toute compression, spontanément, à la suite des crises de douleurs fulgurantes, au moment où celles-ci s'atténuent. Au moment de leur production, elles sont rouges ; puis au bout de quatre à six jours elles disparaissent après avoir suivi, comme les ecchymoses traumatiques, le cours des modifications que l'altération du sang extravasé imprime à leur coloration. Elles sont de nombre variable, de grosseur également indéterminée, depuis la taille d'une lentille jusqu'à celle d'une pièce de cinq francs.

Leur étendue et leur intensité sont généralement proportionnelles à la durée et à la violence de la crise qui les a produites. Leur siège est généralement celui du membre ou segment de membre le plus endolori, plus rapproché de la racine du membre qui est le point le plus douloureux. Quant à l'origine de ces taches, elle doit être probablement attribuée à des phénomènes vaso-moteurs.

A propos des taches, indiquons une note publiée dans le même recueil, et résumant un travail de L. Meyer, paru dans les *Arch. f. Psych u. Nervenkrank*. De l'examen de dix-neuf femmes tabétiques, l'auteur tire quelques conclusions intéressantes : durée du mal : 3,8 années en moyenne; absence de syphilis; prédominance des brunes; âge moyen des malades : 45,5 années; peu d'accouchements préalables, ce qui exclut l'influence pathogénétique de cette fonction; absence d'excès génésiques et d'éléments héréditaires.

Les mêmes archives ont publié un travail du docteur Schmidt, de Liegnitz, sur les psychoses puerpérales. D'après une statistique embrassant 283 cas, l'auteur conclut que la fréquence de l'ensemble de ces affections est de 17,5 pour 100 environ se décomposant ainsi : 3,1 pour les folies de grossesse; 8,6 pour les folies de suites de couches; 5,6 pour celles de l'allaitement.

Citons encore, d'après les *Archives de neurologie* (n° 4) deux travaux analysés d'après le recueil allemand déjà cité et les *Archives of medecine* de New-York : le premier, du docteur Flugge, porte sur un cas d'auto-mutilation chez une aliénée qui, s'imaginant entendre Dieu lui ordonner de s'arracher la langue, la saisit vers la base et l'arracha entièrement. Chose curieuse, les accidents consécutifs ont été peu importants : un peu d'hémorrhagie et de fièvre : à peine du trouble dans l'articulaion. Au bout de trois mois, elle parlait parfaitement et, par-dessus le marché, elle était guérie de sa folie. Le second cas, de E. Seguin, porte sur une observation de mysophobie. Il s'agit d'une jeune fille ayant eu une grand'-mère morte en démence sénile, un frère imbécile, et un grand-oncle mort d'un cancer du nez. A la suite d'une leucorrhée survenue à l'âge de quinze ans, elle a été prise de l'idée qu'elle avait ou allait avoir un cancer du nez; craignant de prendre ou de donner ce mal, elle passe des heures à se laver, ne touche rien sans avoir des gants, se tient à distance de tout et de tous. Les narcotiques (opium et chanvre indien) ont amené une amélioration.

Dans le *Journal of mental science* (janvier 1881) on lira un bon article de G.-H. Savage sur la contagion des illusions de folie à deux. L'auteur cite deux cas : le premier est celui d'un forgeron qui croit être Guillaume le Conquérant et, en outre, possesseur de mines immenses et d'une quantité d'argent et de propriétés. Il a réussi à inoculer ses convictions à son fils et à sa belle-fille qui n'en veulent plus démordre. Le second cas est celui d'une femme qui prend son médecin pour Jésus, et fait partager les mêmes idées à une de ses amies.

Dans *The popular science monthly* se trouve un travail curieux reproduit du reste dans les *Archives de neurologie* (n° 5) sur les *sauteurs du Maine*. On donne ce nom aux habitants d'une certaine région du Maine qui sont affligés d'une singulière maladie. Ils sont explosifs pour ainsi parler. Dès qu'on les touche, ils bondissent. Leur dit-on de jeter ce qu'ils tiennent à la main, de frapper la personne près d'eux, de sauter, de courir, ils le font aussitôt avec une rapidité et une violence inconcevables, en répétant le mot qu'on a prononcé pour leur donner l'ordre. Un bruit, un attouchement très léger, les font sauter comme des possédés : ils sont doués d'une excitabilité réflexe étonnante qui ne diminue que dans les cas où ils s'attendent à ce qui va leur arriver. L'opinion de ceux qui les ont vus est que leur maladie vient de l'abus du chatouillement. Le soir, après leurs travaux, ils s'amusent à se chatouiller entre eux, d'où le développement d'un état émotif et nerveux tout spécial ; au fond, ils ne diffèrent de l'homme sain qu'en ce que la nervosité réflexe est développée à un degré exagéré. Les individus les moins nerveux ont toujours un tressaillement plus ou moins fort lorsqu'un bruit, un contact inattendus les vient surprendre : les *jumpers* sont des individus chez lesquels l'élément nerveux est tellement sensible et peu de maître de lui que les événements de tous les jours; qui ne produisent aucun effet involontaire chez les gens sains, amènent chez eux de véritables convulsions. A certains points de vue ils sont hystériques.

Dans le journal *The Brain* de juillet 1881, le Dr Obersteiner, de Vienne, publie une intéressante étude sur un trouble particulier de la sensibilité qu'il nomme *allochiria,* consistant en ce que, bien que la sensibilité persiste d'une façon assez satisfaisante, le malade se trompe souvent lorsqu'il veut se rendre compte du côté du corps qui a été touché ou impressionné d'une façon quelconque. Le malade ne rapporte pas la sensation au point qui a été excité, mais se trompe de côté. Voici une observation. Il s'agit d'un chimiste, atteint de syphilis et de sclérose postérieure ascendante. Examiné, après huit ans de maladie, à une époque où il pouvait encore marcher un peu seul, il présentait les symptômes suivants. Les contacts légers ne sont pas perçus (dans la jambe); le malade se rend cependant bien compte de leur position, de leur siège dans l'espace. Retard des sensations; en outre, augmentation des distances nécessaires pour qu'une impression double soit ressentie. Quand on touche, un peu fort, un point quelconque de la jambe, le malade nomme bien le point, mais il le place sur l'autre jambe, au lieu symétrique. Même chose dans deux autres cas observés. Ces faits sont intéressants et méritent d'être étudiés avec soin.

Pour terminer, quelques mots sur trois brochures médicales.

En voici d'abord deux, dues au docteur Bécour (1), de Lille, sur les injections intra-utérines et sur les causes de la mortalité des nouveau-nés. Les conclusions du premier mémoire

(1) Berthier, 1881, Paris.

se formulent ainsi : on peut sans crainte injecter du liquide dans la trompe, faire des injections dans l'utérus non gravide. L'eau froide est ce qui convient le mieux dans le cas d'hémorrhagie post-puerpérale ; les antiseptiques, dans les cas d'écoulements utérins. Le second mémoire a pour but de mettre en lumière une fois de plus les causes qui concourent à rendre la mortalité des nouveau-nés si considérable : manque d'air, d'espace et de lumière, ignorance, ivrognerie, immoralité des parents, allaitement artificiel et malsain, tels sont les principaax ennemis des enfants.

Le mémoire de M. Bécourt se laisse lire facilement, mais il y a là passablement de dissertations morales et philosophiques à côté des faits positifs de la médecine.

La troisième brochure que nous avons à signaler est intitulée : *De la narcolepsie,* par le docteur Gélineau. Elle a trait à une singulière maladie consistant en un besoin de dormir subit, irrésistible, ordinairement de courte durée, et obligeant le sujet à tomber ou à s'étendre pour le satisfaire. Ce besoin peut prendre le malade à tout moment du jour, assis ou debout. Il n'y a rien de commun entre cette affection et la maladie du sommeil. La brochure du docteur Gélineau renferme surtout des observations. Le sujet est curieux et se trouve traité d'une façon intéressante.

Dans sa thèse de doctorat en médecine, M. Keromnès donne d'intéressants détails sur quelques éruptions survenant dans le cours de la fièvre typhoïde. L'auteur parle autant des éruptions que l'on rencontre ordinairement au cours de cette affection, telles que les taches rosées lenticulaires, les taches bleues, les sudamma, que d'érythèmes divers pouvant survenir pendant la maladie, mais qui en sont absolument indépendants et viennent compliquer le diagnostic. Les conclusions de son travail sont les suivantes : les taches rosées ne sont pas un signe exclusif de la dothiénentérie et leur valeur pronostique est nulle. Les taches bleues sont dues à la piqûre du *Phtirius inguinalis*. Le rash scarlatiniforme ne peut se confondre avec la scarlatine, vu l'absence des autres symptômes de cette dernière affection : il ne semble pas avoir d'influence fâcheuse sur la fièvre typhoïde qu'il accompagne. Enfin, le diagnostic est souvent difficile entre la fièvre typhoïde et la fièvre syphilitique, surtout lorsqu'on soupçonne une coexistence des deux affections ; il est difficile de faire la part qui revient à l'une et à l'autre.

Nous terminerons cette Revue par l'analyse de quelques travaux présentés au congrès d'Alger.

M. Joffroy. — *Sur les accidents bulbaires à début rapide de l'ataxie locomotrice.* — Il s'agit de deux malades observés, l'un par M. Joffroy et l'autre par M. Hanot, et qui furent pris, tout à fait au début de leur maladie, d'accidents bulbaires attribués à l'ataxie locomotrice progressive : ces phénomènes survinrent presque brusquement et, malgré leur gravité, s'améliorèrent assez rapidement.

M. Bouchard rapporte à ce sujet un cas dans lequel il survint, chez un ataxique qui avait eu depuis longtemps déjà des crises gastriques, des troubles respiratoires consistant dans l'arrêt inconscient de la respiration. Le malade oubliait en quelque sorte de respirer ; il était obligé de régler volontairement tous les actes mécaniques de sa respiration. Ces troubles, attribués à l'ataxie bulbaire, ne furent que passagers.

M. Sézary (d'Alger). — *De la pneumonie lobaire aiguë avec exsudat fibrineux des grosses bronches.* — Quand l'exsudat bronchique ne remonte pas jusqu'à la bronche maîtresse du lobe hépatisé, les symptômes physiques de la pneumonie lobaire vulgaire sont peu modifiés ; la percussion seule permet de diagnostiquer cet exsudat, car la matité est absolue, et le clinicien peut alors hésiter, comme affection compliquant la pneumonie, entre un léger épanchement pleural ou un exsudat bronchique.

Mais quand cet exsudat remonte jusqu'à la bronche maîtresse, l'observateur se trouve en présence d'une affection thoracique qui offre tous les signes d'une pleurésie avec vaste épanchement. (*Pneumonie pseudo-pleurétique* de Lépine, *pneumonie massive* de Grancher.) M. Sézary a observé deux cas de ce genre dans son service à l'hôpital d'Alger. Dans le premier, le diagnostic ne fut pas fait et on pratiqua la thoracentèse à cause de la violence de la dyspnée ; dans le second, on diagnostiqua la pneumonie massive, mais devant l'impossibilité d'éliminer la pleurésie avec épanchement, on fit encore la ponction. Dans ce cas, M. Sézary pense, comme Grancher, qu'il est permis de tenter une ponction exploratrice, étant donnée son innocuité en cas de pneumonie, et le service qu'elle peut rendre au malade en cas de pleurésie.

M. Jules Bœckel (de Strasbourg). — *Deux cas d'occlusion intestinale par bride guéris par la parotomie.* — Il n'y a aucun accident après l'opération. M. Bœckel fait remarquer que les malades ont été opérés à une époque relativement tardive, le sixième et le treizième jour, et que, malgré ces circonstances défavorables, ils ont guéri tous deux. Le premier a été opéré juste à temps ; vingt-quatre heures plus tard, il était inévitablement perdu.

M. Bœckel est de l'avis des chirurgiens qui préconisent l'opération hâtive ; mais il croit, se basant sur son deuxième cas, qu'il existe des faits où les symptômes graves ne se manifestent que tardivement et où l'opération tardive peut encore être tentée avec succès. Dans cette catégorie rentrent les étranglements par bride siégeant très bas, au niveau de l'S iliaque ou de l'extrémité supérieure du rectum.

M. Vulliet (de Genève). — Le *traitement du lupus vorax* par l'extirpation est souvent suivi de récidive. L'auteur pense que ces récidives ont pour cause l'existence de prolongements du mal sous le derme et qui échappent à l'action de l'instrument tranchant. Il en conclut qu'il faut enlever non seulement toute la partie visible de l'ulcération, mais encore une partie de tissu sain en apparence, et qui est comme minée par les racines du mal.

M. Poncet (de Lyon). — *Du cancer profond de la verge (épithélioma intra-périnéal).* — Cette affection, dont l'auteur a observé deux cas, apparaît chez des individus qui ont présenté pendant longtemps des rétrécissements de l'urèthre, avec lésions inflammatoires chroniques. Les signes de cette affection sont : un écoulement séreux, sanieux, par les trajets fistuleux, une odeur fétide *sui generis,* odeur épithéliale, l'apparition rapide de ganglions cancéreux dans les aines, plus tard, la cachexie.

Cet épithélioma intra-périnéal mérite d'être rapproché des épithéliomas apparaissant sur de vieux ulcères, mais plus particulièrement d'une variété d'épithéliomas intra-osseux dont M. Poncet a vu aussi des exemples. Ces cancroïdes profonds se rencontrent chez des sujets d'un certain âge, atteints autrefois de lésions inflammatoires aiguës du squelette, et chez lesquels des séquestres entretiennent des trajets fistuleux pendant vingt, trente et quarante ans.

M. Hérard, médecin de l'Hôtel-Dieu (Paris). — *De l'influence favorable de l'hydro-pneumo-thorax sur la marche de la tuberculisation pulmonaire.* — L'auteur se propose de démontrer que l'hydro-pneumo-thorax survenant dans le cours de la phtisie, tout en constituant une complication redoutable, très souvent mortelle, exerce dans un certain nombre de cas une influence heureuse sur la marche de la tuberculose, qu'il peut en arrêter les progrès et devenir ainsi pour le malade un moyen de salut véritablement inespéré.

M. Hérard se demande comment il faut expliquer cette influence, quel est le mécanisme de la guérison, et s'il est possible de prévoir les cas où l'issue sera heureuse et ceux dans lesquels elle sera funeste.

Pour répondre à ces questions il faut tenir compte de l'état du poumon aux diverses périodes de la phtisie. Lorsque les lésions sont à leur début, le poumon présente des granulations éparses ou de petits noyaux caséeux au milieu d'un tissu plus ou moins congestionné, mais susceptible d'être ramené à un petit volume par une brusque compression. L'hydro-pneumo-thorax survenant alors détermine une diminution ou une abolition de l'activité de l'organe, et l'évolution tuberculeuse se trouve entravée, et quelquefois complètement enrayée.

Lorsque la phtisie est arrivée à la deuxième ou la troisième période, mais que les lésions sont peu étendues, circonscrites au lobe supérieur, la compression due à l'hydro-pneumo-thorax empêche l'afflux du sang vers les produits morbides et, par suite, leur nutrition ; en même temps les parois des cavernes se rapprochent et se cicatrisent quelquefois. Pour que la guérison s'accomplisse dans ces conditions, il faut toutefois que l'autre poumon soit assez intact pour qu'il puisse supporter tous les frais de l'hématose.

Au contraire, lorsque le poumon est envahi dans sa totalité par des lésions tuberculeuses, qu'il est résultant, irréductible par la compression, l'hydro-pneumo-thorax ne peut qu'aggraver l'état du malade. Dans ces cas, on a pu écrire que cette complication entraînait toujours la mort. Dans ceux des deux premières catégories, on peut dire que la phtisie est curable. M. Hérard cite à l'appui de cette manière de voir plusieurs faits rapportés dans la thèse de doctorat de M. Toussaint (Paris, 1880).

M. Serge Podolinsky. — *La diphthérie dans le sud de la Russie.* — La fin de 1879 et la première moitié de 1880 ont été signalées par une exacerbation inaccoutumée de la diphthérie dans les villages de la province de Poltava. Le seul district de Mirgorod a présenté près de 17 000 cas sur une population de 123 000 hommes, et dans les autres, on a constaté une proportion un peu moindre, mais presque aussi considérable. Dans un seul village de l'arrondissement de Borzna, il est mort 300 enfants dans le courant de deux mois. En 1877 seulement, il est mort, dans la province de Kiev, plus de 1100 individus sur une population de 130 000 hommes. Mais elle avait été épargnée presque jusqu'à l'année 1880. Depuis, la diphthérie règne aussi dans les bourgades et les villages. L'organisation du secours médical paraît avoir été des plus défectueuses, malgré les sommes considérables qui y ont été consacrées. (Voyez la *Revue scientifique* du 16 octobre 1880.)

M. Cornil. — *Les microbes de la diphthérie.* — M. Cornil signale d'abord une cause d'erreur qui consiste à prendre pour les micrococcus des fausses membranes ceux de la muqueuse buccale et qu'on peut éviter en prenant des fausses membranes dans la trachée, au moment de la trachéotomie ; alors on trouve des micrococcus et des bacillus très nombreux et disposés en zoglœa. Une preuve que ces éléments existent dans les fausses membranes, c'est qu'on les a retrouvés dans les ganglions lymphathiques hypertrophiés au cou. Après avoir fait durcir la pièce par les liquides ordinaires, on trouve que la fausse membrane est composée d'amas de zoglœa remplis de micrococcus, et réunis par des filaments de fibrine, laissant des espaces remplis de micrococcus et de bacillus libres. Plus on se rapproche de la face profonde, moins on trouve de microbes et plus on trouve de fibrine. Au point d'implantation de la fausse membrane, il n'y a plus de cellules épithéliales ; elles sont tombées avant la formation de la fausse membrane, qui est ainsi en rapport immédiat avec le chorion de la muqueuse ; celui-ci est lui-même modifié dans ses couches et dans ses vaisseaux. Ces derniers renferment des micrococcus et des bacillus ; leur paroi altérée laisse passer les éléments du sang qui contribuent à former la fausse membrane, et c'est pourquoi on y trouve des globules sanguins déformés.

Incidemment, M. Cornil parle de l'amygdalite diphthéritique accompagnée très souvent de granulations de la gorge, qui parfois deviennent si considérables qu'elles acquièrent jusqu'à 2 ou 3 millimètres de diamètre. Ce sont des follécules clos très hypertrophiés, et qui sont traversés par les conduits de glandes acineuses, lesquelles ne prennent pas part à la granulation.

Les fausses membranes des autres maladies (fièvre typhoïde, rougeole, scarlatine, etc.) ont la même structure au point de vue de l'anatomie et de l'histologie ; il n'y a pas

de différence non plus dans l'état de la muqueuse. On ne pourrait les différencier que par l'inoculation. Il est probable qu'un jour viendra où l'on pourra les distinguer les unes des autres, mais actuellement on n'en possède pas les moyens.

M. A. Léon (de Rochefort). — *De la conduite à tenir après l'uréthrotomie interne.* — Pour éviter le contact de l'urine avec la plaie, l'auteur conseille de pratiquer le cathétérisme quatre ou cinq fois dans les vingt-quatre heures, en recommandant au malade de ne pas uriner dans les intervalles. Dès que la cicatrisation est terminée, on laisse l'opéré uriner librement, et pour ne pas laisser le rétrécissement se reproduire, on passe des bougies comme d'habitude.

M. Delamotte. — *Les épizooties de l'Algérie.* — Ce travail, dont l'auteur n'a lu que certains passages, est une étude des épidémies qui ont atteint les bestiaux en Algérie depuis la conquête. L'auteur en recherche les causes et la prophylaxie. Mais le chapitre le plus important, et qui, croyons-nous, n'avait pas encore été écrit jusqu'alors, est celui qui a trait aux fièvres intermittentes chez les bestiaux. Par une étude approfondie, basée sur les statistiques, M. Delamotte est arrivé à prouver que ce qui empêche l'acclimatement et la reproduction des bestiaux européens en Algérie, c'est qu'ils contractent les fièvres intermittentes dans les prairies où on les fait paître. L'ignorance de cette maladie chez les bestiaux a été cause que tous les animaux parqués dans les terrains marécageux, où sont en général les pâturages, n'ont pu y vivre. Au contraire, ceux qui séjournent dans des altitudes élevées, où l'humidité n'y est pas continue, peuvent y engraisser et se reproduire convenablement.

M. J. Tessier (de Lyon). — *Notes sur un rythme cardiaque à trois temps avec albuminurie dans le cours de la fièvre typhoïde.* — La coïncidence de ces deux symptômes se manifeste en général du moment où l'intoxication typhoïde est à son summum d'intensité et a probablement pour cause le contact des bactéries typhiques avec la fibre musculaire du cœur et l'épithélium rénal. On pourrait croire, si on n'était pas prévenu, à l'existence d'une néphrite, ce qui aggraverait singulièrement le pronostic; mais on ne peut admettre cette idée puisque l'albuminurie n'a persisté que trois ou quatre jours seulement.

CORRESPONDANCE

Sur l'utilisation des forces naturelles et leur transport.

Nous recevons la lettre suivante :

« L'article de M. G. Le Bon dans le dernier numéro de la *Revue* contient un grand nombre d'observations fort ingénieuses sur les ressources auxquelles nos petits-neveux auront recours, après avoir épuisé la provision de houille recélée par les entrailles de la terre. Mais l'auteur m'a paru un peu injuste à l'égard de l'état présent, et je viens vous prier, monsieur le directeur, de vouloir bien donner l'hospitalité aux considérations suivantes, qui sont en quelque sorte la justification des machines à vapeur, accusées par M. Le Bon de n'utiliser qu'une proportion beaucoup trop restreinte de la chaleur dégagée par le combustible.

« La nature met à notre disposition des forces très variées, mais qui proviennent généralement de l'attraction universelle ou de la chaleur solaire.

« L'action combinée de la terre et des astres voisins sur la masse fluide qui entoure la terre donne à cette masse un mouvement périodique qui pourrait devenir, si l'homme savait l'utiliser, une source de force presque indéfinie.

« La chaleur solaire produit des vents qui font tourner les moulins; elle évapore l'eau des mers équatoriales qui tombe en pluie et en neige et alimente les cours d'eau.

« La végétation, qui doit son existence aux radiations calorifiques et lumineuses du soleil, peut être assimilée à une réduction de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, et à la formation de principes combustibles — aliments hydrocarbonés, combustibles végétaux et combustibles fossiles — qui sont ensuite consommés dans les organes des animaux ou dans les foyers des machines.

« Enfin, comme l'a fort bien exposé M. Le Bon, l'électricité n'est, en général, qu'une transformation de la chaleur, obtenue par la combustion directe du charbon ou par la combustion de matières telles que le zinc, obtenues au moyen d'une dépense de charbon.

« Les temps anciens ont été le règne exclusif des moteurs animés. On a ensuite utilisé la force du vent et des cours d'eau. Le XIXe siècle est le siècle des machines à vapeur et il est vraisemblable qu'il en sera de même encore du XXe siècle.

« La machine à vapeur comporte des imperfections qui proviennent du principe même sur lequel elle repose, de la nature du foyer et de la nature du récepteur. Ces deux dernières sortes de défauts ont été récemment fort amoindries, et le rendement de certaines machines à vapeur est aujourd'hui très voisin du maximum que leur principe ne leur permet pas de dépasser.

« En vertu du principe de Clausius, un moteur à feu ne peut transformer en travail qu'une proportion déterminée de la chaleur dégagée dans le foyer; cette proportion dépend des températures de la chaudière et du condenseur, et la pratique impose à ces températures des limites assez resserrées.

« Ces considérations imposent à la machine à vapeur un maximum de rendement, dont certaines machines se rapprochent extrêmement.

« Les chercheurs d'améliorations radicales doivent se proposer, non pas de perfectionner la machine à vapeur, mais de la remplacer. M. Le Bon possède une grande ingéniosité et l'une des nombreuses idées qu'il a émises contient peut-être en germe le moteur de l'avenir.

« Badoureau. »

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 AOUT 1881.

ASTRONOMIE et MATHÉMATHIQUES. — M. *Mouchez :* Observations méridiennes des petites planètes et de la comète *b* de 1881, faites à l'observatoire de Paris pendant le deuxième trimestre de l'année 1881.

— M. *Sylvester :* Sur les covariants irréductibles du quantic binaire du huitième ordre.

— M. *Th. Schwedoff :* Sur les lois de la formation des queues cométaires.

— M. *H. Willotte :* Sur un cas particulier de la théorie du mouvement d'un solide invariable dans un milieu résistant.

— M. *P. Tacchini :* Observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain, pendant le premier trimestre de 1881.

— M. *P. Tacchini :* Observations des taches et des facules solaires, du mois d'avril au mois de juillet 1881.

— M. *N. Egoroff :* Recherches sur les raies telluriques du spectre solaire.

— M. *Faye,* après avoir maintenu contre M. Jamin son opinion sur la force répulsive du soleil, explique que le spectre de la tête des comètes n'a présenté guère jusqu'ici que les raies du carbone, tandis qu'il est probable que les comètes contiennent bien d'autres éléments. Mais cette difficulté serait levée si l'on parvenait à établir que, dans les corps très rares et faiblement incandescents, les raies du carbone apparaissent les premières, ou possèdent seules l'intensité nécessaire pour être nettement perçues. L'expérience pourrait être instituée dans un laboratoire.

Revenant ensuite sur la force répulsive du soleil, M. Faye rappelle une expérience qui permettrait de rattacher cette force à l'incandescence solaire. L'étincelle lumineuse qui se dégage dans un tube où le vide a été fait est repoussée à une distance sensible par une plaque incandescente. Il faudrait reprendre de nouveau l'étude de ce phénomène qui a été diversement interprété.

— M. *Ed. Roche* pense qu'il y aurait lieu de reprendre les recherches relatives à la constitution du globe terrestre, en considérant le globe comme formé d'un noyau ou bloc solide à peu près homogène, recouvert d'une couche plus légère, dont la densité, d'après des considérations géologiques, peut être estimée à 3 par rapport à l'eau. Si l'on fait abstraction de l'écorce purement superficielle, ainsi que d'une légère condensation vers le centre, où ont dû se rassembler les matériaux les plus pesants, voici quelle serait la constitution du globe : un noyau dont la densité est voisine de 7, recouvert d'une couche de densité 3, dont l'épaisseur n'atteint pas 1/6 du rayon entier. Le bloc terrestre est donc, pour le poids spécifique, analogue aux fers météoriques, tandis que la couche qui l'enveloppe est comparable aux aérolithes de nature pierreuse, où le fer n'entre qu'en faible proportion.

BOTANIQUE. — M. *J.-C. Planchon* donne quelques détails sur une nouvelle espèce de Cissus (*Cissus Rocheana*, Planch.) originaire de l'intérieur de Sierra Leone. Cette plante, bien que native de l'Afrique tropicale, a supporté en plein air à Marseille un froid d'environ — 12° C. C'est une liane à sarments grêles, s'accrochant au moyen de vrilles qui ne sont pas terminées en ventouses comme celle de la vigne vierge, mais qui au contact d'un mur se dilatent en un crampon discoïdal à bord irrégulièrement frangé ou sinueux.

Le feuillage du Cissus rocheana rappelle, par sa consistance charnue et un peu par son apparence générale, l'aspect de quelques bryones.

Les fruits sont, d'après M. Roche, très abondants. Ce sont des baies noires, petites, à un seul pépin, réunies de quinze à vingt ensemble en bouquets. Ils sont comestibles et, d'après le correspondant de M. Roche, servent aux nègres du pays à faire du vin, une liqueur et des confitures. La plante entière exhale une odeur un peu vireuse : ses feuilles mâchées ont un goût acide, mais sans âcreté. Sous ce rapport, le cissus rocheana rappelle le *cissus quadrangularis* dont les raisins se mangent au Sénégal sous le nom de raisins de *Galam.*

Cette plante, qui provient probablement des monts Loma près de la côte de Guinée, végète en été et perd ses feuilles en hiver par l'effet du froid. En est-il ainsi dans son pays natal et le repos n'y viendrait-il pas comme un effet de la sécheresse? Sur la prétendue acclimatation de ces dernières plantes, rien ne peut être prédit avec une suffisante exactitude, rien ne peut faire prévoir encore si leurs souches souterraines, destinées évidemment au repos pendant la période de sécheresse de leur pays natal, sauront s'adapter au repos hibernal des Ampélidées à feuilles caduques de notre zone tempérée.

— M. *Thollon* montre que, malgré leur très grande différence de proximité du soleil, les comètes *b*, etc. de 1881 ont aujourd'hui encore à peu près le même spectre qu'au mois de juillet. Il faut conclure de là que la lumière émise par la comète ne saurait être le produit direct de la chaleur solaire. Elle doit donc provenir soit d'une chaleur propre aux comètes, soit d'une action mécanique, soit d'une action électrique. Il est probable même que ces trois causes réunies contribuent à la production du phénomène. Mais si l'électricité était la cause réelle et unique des phénomènes observés, on serait malheureusement dans l'impossibilité d'en donner la démonstration, faute d'une théorie électrique.

CHIMIE. — M. *T.-L. Phipson* pense qu'il doit exister dans le zinc du commerce un nouvel élément métallique, auquel il propose de donner le nom d'*actinium,* à cause du curieux phénomène actinique qu'il produit. Le banc de sulfure de zinc, que l'on obtient en précipitant la solution du métal commercial avec du sulfure de barium, lavant, séchant et calcinant, présente quelquefois la curieuse propriété de changer de couleur sous l'influence des rayons solaires et de devenir, au bout de vingt à trente minutes, noir d'ardoise, pour redevenir blanc lorsqu'on le place dans l'obscurité, pourvu que l'air y ait accès. Ce phénomène n'a pas lieu dans les endroits où le blanc est recouvert par une plaque de verre ; aussi, ne noircit-il pas par les rayons lumineux qui ont passé à travers les fenêtres du laboratoire. Le phénomène en question paraît dû à la présence d'un nouvel élément métallique, l'*actinium.* Le sulfure de ce métal est blanc, mais brunit et enfin noircit sous l'influence réductrice des rayons solaires; une simple plaque de verre empêche ce noircissement; à l'obscurité, la couleur blanche revient par oxydation. Le nouveau métal diffère de l'*indium,* et du *gallium* en ce qu'il n'est pas précipité par le zinc métallique.

— MM. *E. Filhol* et *Senderens* ont obtenu un phosphate de soude défini et cristallisable et neutre au tournesol. Le phosphorate sesquisodique, $(PhO^5)^2 3NaO, 3HO + Aq$, cristallise au sein d'une liqueur visqueuse comme du miel; sa solubilité est, par conséquent, très considérable; il est même un peu déliquescent. On pourrait le considérer comme formé par la combinaison d'une molécule de phosphate monosodique avec une molécule de phosphate disodique. On obtient aussi un arséniate sesquisodique parfaitement neutre au tournesol, cristallisable comme le phosphate précédent au sein d'une liqueur visqueuse, et, comme lui, un peu déliquescent.

— M. *L. Henry* a cherché à fixer l'acide hypochloreux sur un composé tétravalent à soudure triple $-C\equiv C-$, et il a essayé cette réaction avec les composés propargyliques

$$C^3H^3(OCH^3) \text{ et } C^3H^3(OC^2H^5).$$

Les composés propargyliques se combinent énergiquement avec l'acide hypochloreux, quelque étendue qu'en soit la solution; ils fournissent une huile lourde qui tombe au fond de l'eau et qu'épaississent encore des composés mercuriels insolubles qu'il faut détruire par l'hydrogène sulfuré. Ces produits d'addition, après purification, constituent des liquides assez épais, plus denses que l'eau, où ils ne sont que faiblement solubles; d'abord incolores, ils brunissent et deviennent enfin complètement noirs, comme la plupart des composés aldéhydiques mixtes, tels que, notamment

$$CH^3-CH<\begin{matrix}Cl\\C^2H^3O^2\end{matrix};$$

on ne peut pas les distiller, sous la pression ordinaire, sans les décomposer. Le dosage du chlore qui a été fait a fourni des chiffres concordant avec les formules

$$C^3H^3(OCH^3) \text{ et } C^3H^3(OC^2H^5)+2[(HO)Cl].$$

Deux molécules d'acide hypochloreux s'ajoutent donc, intégralement et en une seule fois, à une seule molécule de composé propargylique. Il est probable que ces corps se rattachent à l'aldéhyde propionique.

Médecine. — M. *Boucheron* a trouvé, par les méthodes ordinaires, de l'acide urique dans la salive d'un certain nombre de malades.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XVI, numéros 1 et 2. Haarlem, 1881). — *A. Lorentz :* Les équations du mouvement des gaz et la propagation du son, suivant la théorie cinétique des gaz. — *R.-D.-M. Verbeek* et *R. Fennema :* Nouveaux faits géologiques observés à Java. — *E.-H. von Baumhauer :* Sur la cristallisation du diamant. — *C.-K. Hoffmann :* Contribution à l'histoire du développement des Plagiostomes. — *G.-F.-W. Baehr :* Sur un théorème d'Abel et sur les formules goniométriques qui s'en déduisent. — *P. Van Romburgh :* Sur les produits de l'action du pentachlorure de phosphore sur l'acroléine. — *F.-C. Donders :* Sur les systèmes chromatiques.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. IV, août 1881). — *Berthelot* et *Vieille :* Recherches sur le sulfure d'azote. — *Bénard* et *Girardin :* Sur le dosage du gluten dans les farines. — *Ch. Bardy :* Essai des méthylènes commerciaux destinés à la dénaturation de l'alcool vinique. — *A. Rémont :* Sur la séparation de la laine et de la soie des textiles. — *A. Ditte :* Sur la combinaison de l'iodure de plomb avec les iodures alcalins. — *Bernou :* Empoisonnement par les semences de staphisaigre. — *Pasteur :* Vaccination charbonneuse. — *Gauthier :* Alcaloïdes cadavériques. — *Tanret :* Peptones et alcaloïdes. — *H. Fauvel :* Altérations du lait dans les biberons. — *Vassal :* Fabrication de l'ambre artificiel. — Recherches sur les stigmates de maïs. — *Collin-Tocquaine :* Caractères distinctifs de la strychnine et de la santonine. — *Patel :* Sur l'extrait d'ipécacuanha.

— Archives générales de médecine (août 1881). — *Rigal* et *Juhel-Rénoy :* De la myocardite scléreuse hypertrophique. — *Ch. Fernet :* De la pneumonie franche aiguë, de son évolution et de sa crise (suite et fin). — *Delens :* De la résection d'un cal de la clavicule comprimant les vaisseaux et les nerfs sous-claviers. — *Ramonet :* De l'influence du retrait de la membrane inter-osseuse sur la perte des mouvements de supination dans les fractures de l'avant-bras. — *A. Proust :* La conférence sanitaire internationale de Washington. — *Lasègue :* Un cas de maladie d'Addison.

— Journal de physique (août 1881). — *R. Blondlot :* Recherches sur la capacité de polarisation (suite). — *H. Pellet :* Décharge d'un condensateur et énergie des courants téléphoniques. — *Marcel Deprez :* Sur un nouvel interrupteur destiné aux bobines d'induction. — *Alfred Angot :* Note sur les instruments enregistreurs de MM. Richard frères.

— L'Encéphale, journal des maladies mentales et nerveuses (1881, n° 2, juin). — *B. Ball :* Phtisie et folie. — *J. Luys :* De l'ataxie et de l'hémiplégie verbales. — Contributions à l'étude anatomo-pathologique de l'idiotie. — Hétérotopie de la substance corticale. — *Marie Bra :* Du poids du cerveau et du cervelet chez les épileptiques. — *E. Chambard :* Étude sur les tumeurs intra-crâniennes. — *Ch. Vallon :* Note sur l'étiologie et le siège anatomique de l'othématome. — *Luys :* Procédé expéditif pour obtenir des tracés graphiques de l'écorce cérébrale. — Obnubilation passagère de la conscience des choses du monde extérieur, ayant duré plusieurs jours, chez un homme adulte, continuant à vivre de la vie commune. — *Beslin :* Hémiplégie complète du côté gauche, survenue chez un sujet syphilitique. — Mort dans le coma. — Autopsie entièrement négative au point de vue des lésions cérébrales. — *Variot :* Paralysie générale ayant présenté pendant la vie des symptômes d'une sclérose en plaque.

— Annales agronomiques (t. VII, 2e fascicule, juillet 1881). — *Dehérain* et *Bréal :* Recherches sur la maturation de quelques plantes herbacées. — *Dehérain* et *Meyer :* Recherches sur le développement de l'avoine (quatrième année d'observations). — *Dehérain* et *Nantier :* Recherches sur le développement de l'avoine (cinquième année d'observations). — *A. Petermann :* Essai sur la valeur agricole du cuir moulu. — *Alberto Lewy :* De l'influence de la lumière sur la maturation du raisin. — *Sagnier :* Comptes rendus des séances de la section d'agronomie au congrès d'Alger. — *Duclaux :* Rapport sur les travaux exécutés en 1880 à la station laitière du Vau (Cantal). — *Guignet :* L'agriculture au Brésil. — *Leizour* et *Nivet :* Recherches sur les choux fourragers. — *Kuhn :* Épuisement du sol pour les betteraves. — *Just :* Germination. — *Hoffmann :* De la sexualité.

— Annales de chimie et de physique (août 1881). — *Forquignon :* Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers. — *William Crookes :* Des spectres phosphorescents discontinus dans le vide presque parfait. — *Berthelot :* Recherches sur les sels basiques et sur l'atakamite. — *G.-D. Liveing* et *J. Dewar :* Note sur le renversement du spectre du cyanogène.

— Revue internationale de l'enseignement (t. II, n° 7, juillet 1881). — La question tchèque à l'Université de Prague. — *Paul Bert :* Les réformes de l'enseignement secondaire et le rôle des sciences dans l'éducation. — *Adrien Jacquinot :* L'université Harvard. — *Berthelot :* Les conférences de la Faculté des sciences de Paris.

— Archives de physiologie normale et pathologique (1881, n° 4, juillet-août). — *Soubbotine :* Méthode pour apprécier la qualité infectieuse des microbes et leur propagation dans l'organisme. — *Louis Couty :* Sur les lésions corticales du cerveau. — *Albert Malherbe :* Recherches sur l'épithélium calcifié des glandes sébacées. — Contribution à l'étude des tumeurs ossiformes de la peau. — *A. Rigal* et *V. Vignal :* Recherches expérimentales sur la formation du cal et sur les modifications des tissus dans les pseudarthroses. — *Ch. Sabourin :* Sur une variété de cirrhose hypertrophique du foie. — *J. Renaut :* Sur le mode de préparation et l'emploi de l'éosine et de la glycérine hématoxyliques en histologie.

— Archives de neurologie (1881, n° 5, juillet). — *P.-A. Bitot :* La capsule interne et la couronne rayonnante, d'après la cérébrotomie

méthodique. — *Charcot* et *Richer* : Contribution à l'étude de l'hypnotisme chez les hystériques : du phénomène de l'hyperexcitabilité neuro-musculaire. — *P. Garnier* : Impulsions bizarres chez un mélancolique faible d'esprit. — *R. Vigouroux* : Métalloscopie, métallothérapie, Œsthésiogènes.

CHRONIQUE

Congrès international des électriciens (Paris, 1881). — Liste des membres français :

Président.

M. le ministre des postes et des télégraphes.

Vice-Présidents.

M. le ministre de l'instruction publique et des beaux-arts.
M. le ministre des travaux publics.
M. le ministre de la guerre.

Membres.

M. le ministre de la marine et des colonies.
M. le ministre de l'agriculture et du commerce.
MM. le général Frébault, sénateur
Paul Bert, député, professeur à la Faculté des sciences de Paris.
Lesguillier, député, directeur des chemins de fer de l'État.
Becquerel (Ed.), membre de l'Institut, président de l'Académie des sciences.
Berthelot, membre de l'Institut.
Breguet (L.), membre de l'Institut.
Cornu, membre de l'Institut.
Daubrée, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, directeur de l'École nationale des mines.
Desains, membre de l'Institut.
J.-B. Dumas, de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.
Fizeau, membre de l'Institut.
Jamin, membre de l'Institut.
Lalanne, membre de l'Institut, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur de l'École nationale des ponts et chaussées.
Hervé Mangon, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire national des arts et métiers.
Marey, membre de l'Institut, professeur au Collège de France.
Du Moncel (le comte), membre de l'Institut.
Perrier (lieutenant-colonel), membre de l'Institut.
Wurtz, membre de l'Institut.
Abria, doyen de la Faculté des sciences de Bordeaux.
Allard, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur général du service central des phares.
Baron, directeur au ministère des postes et des télégraphes.
Bergon, directeur au ministère des postes et des télégraphes.
Bertin-Mourot, sous-directeur de l'École normale.
Blavier, directeur-ingénieur des télégraphes, directeur de l'École supérieure de télégraphie.
Boussac, inspecteur en chef du contrôle au ministère des postes et des télégraphes.
Bouty, professeur au lycée Saint-Louis.
Collignon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, inspecteur de l'École nationale des ponts et chaussées.
Crova, professeur de physique à la Faculté des sciences de Montpellier.
Deprez (Marcel), électricien.
Durand-Claye (Léon), ingénieur en chef des ponts et chaussées.
Fontaine, ingénieur, président de la chambre syndicale des électriciens.
Garbe, chargé du cours de physique générale et de météorologie à l'École préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences, à Alger.
Guillebot de Nerville, inspecteur général des mines.
Jablochkoff, ingénieur électricien.
Jacqmin, directeur de la compagnie des chemins de fer de l'Est.
Joubert, secrétaire général de la Société française de physique.
Jousselin, inspecteur principal de l'exploitation des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.
Lartigue, directeur de la Société générale des téléphones.
Leclère, capitaine d'artillerie.
Le Roux, professeur de physique à l'École supérieure de pharmacie.
Lévy (Maurice), ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur suppléant au Collège de France.
Lippmann, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris.
Mangin, colonel du génie.
Mascart, professeur au Collège de France, directeur du bureau central météorologique.
Mathias, ingénieur en chef de l'exploitation du chemin de fer du Nord.
Mathieu, capitaine de vaisseau.
Mercadier, ingénieur des télégraphes, inspecteur des études de l'École supérieure de télégraphie.
Mouton, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris.
Neyreneuf, maître de conférences à la Faculté des sciences de Caen.
Planté (Gaston), électricien.
Potier, professeur à l'École des mines et à l'École polytechnique.
Raynaud, ingénieur des télégraphes.
Reboul, doyen de la Faculté des sciences de Marseille.
Regnault, inspecteur principal honoraire du mouvement à la compagnie des chemins de fer de l'Ouest.
Richard, directeur-ingénieur des télégraphes.
Le général baron de Saint Cyr-Nugues, président de la commission de télégraphie militaire.
Sebert, lieutenant-colonel d'artillerie de marine.
Sévène, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur de la compagnie des chemins de fer d'Orléans.
Terquem, professeur à la Faculté des sciences de Lille.
Violle, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.
Wolf, astronome titulaire de l'Observatoire de Paris.

— Le recrutement en Allemagne en 1881. — Parmi les documents soumis au Reichstag figure le rapport sur les opérations du recrutement dans les quinze corps d'armée de l'empire, rapport dont nous extrayons les chiffres suivants : le nombre des jeunes gens inscrits a été de 1 153 985. Sur ce nombre, 31 128 étaient absents, sans qu'on connût le lieu de leur demeure ; 93 546 n'ont pas répondu à l'appel ; 436 582 ont été ajournés. Les conseils de revision ont réformé 82 706 jeunes gens ; 123 091 recrues ont été incorporées dans l'armée, 71 818 ont été inscrites sur les registres de la première réserve, 393 sur ceux de la seconde réserve. Le nombre des engagés volontaires s'est élevé à 17 061. Dans le courant de l'année, 10 591 recrues de l'armée de terre et 319 recrues de l'armée de mer ont été condamnées pour délit d'émigration sans permis ; le nombre total des infractions de ce genre s'est élevé à 33 231.

— Population de Yokohama. — D'après un journal japonais, le nombre des étrangers résidant actuellement à Yokohama serait de 3937, sur lesquels 2724 hommes, 556 femmes et 675 enfants. Ce nombre se décomposerait ainsi par nationalité :

Chinois	2505
Anglais	567
Américains	247
Allemands	230
Français	123
Hollandais	57
Russes	44
Espagnols	30
Portugais	45
Suisses	31
Italiens	15
Norvégiens	14
Belges	11
Danois	9
Autrichiens	6
Hawaïens	3

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1330]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 11 10 SEPTEMBRE 1881

Paris, le 9 septembre 1881.

L'Association britannique tient en ce moment sa cinquantième session dans la ville d'York. Sir John Lubbock (1), son président actuel, a pris comme thème de son discours d'ouverture l'*histoire de l'association* depuis sa fondation qui remonte au mois de septembre 1831. Le sujet était vaste. Il y a cinquante ans, toutes ces applications merveilleuses qui ont transformé les sciences et l'industrie étaient absolument inconnues, les chemins de fer et le télégraphe naissaient à peine et on n'avait encore aucune idée de cette grande loi de la conservation de l'énergie que nous retrouvons dans toutes les applications de la physique. Dans les sciences naturelles, on ignorait cette grande loi de l'évolution qui, si elle n'a pu être formulée encore d'une manière tout à fait mathématique, n'en a pas moins exercé l'influence la plus considérable et la plus féconde sur les travaux et les recherches de savants. La géologie, la paléontologie n'étaient alors que de simples collections de faits et d'observations qui n'étaient pas encore rattachés par aucune vue d'ensemble. Que serait-ce, si nous parlions de ces découvertes plus grandes encore que nous avons vu naître sous nos yeux pour ainsi dire, et qui datent d'hier? L'induction magnétique, la transformation directe de la force en électricité, la lumière électrique, et enfin le téléphone, le photophone, etc.

D'ailleurs nous reproduirons dans un prochain article le discours de sir John Lubbock, et nos lecteurs pourront juger par eux-mêmes de l'intérêt qu'il présente.

(1) Plusieurs ouvrages de sir John Lubbock ont été traduits en français, entre autres : *l'Homme préhistorique*, 1 vol. in-8°; *les Origines de la civilisation*, 1 vol. in-8° (librairie Germer Baillière). La librairie Reinwald a publié aussi *les Mœurs des fourmis, les Insectes et les Fleurs sauvages* et une étude sur *l'Origine et les Métamorphoses des insectes*.

HISTOIRE DES SCIENCES

Bonaparte, membre de l'Institut national.

Les faits qui se rattachent à la nomination de Napoléon Bonaparte comme membre de l'Institut national sont peu connus; l'influence qu'il a exercée en cette qualité sur la marche et le progrès des sciences, délaissée par ses historiens, paraît avoir été considérée comme n'ayant qu'une importance très secondaire. C'est là, en effet, la plus modeste page d'une vie féconde en grands événements, mais il nous a paru intéressant de la mettre en lumière et d'en faire l'objet d'une courte notice. Nous offrons le résultat de ces recherches à ceux qui pensent que les petits côtés de l'histoire peuvent aussi présenter d'utiles enseignements.

I.

LE GÉNÉRAL BONAPARTE.

A la fin du siècle dernier, la France, violemment secouée par des guerres successives, devait déjà à Bonaparte des succès dont elle pouvait se montrer reconnaissante; le siège de Toulon avait mis en relief les hautes facultés militaires du général, la journée du 13 vendémiaire avait considérablement accru sa popularité, dont il prenait d'ailleurs quelque soin; un peu plus tard, la soumission du Piémont, la conquête de la Lombardie, Arcole, Rivoli, tant d'autres brillants faits d'armes, la signature, à Leoben, des préliminaires d'un traité de paix impatiemment attendu avaient jeté sur sa personne un lustre incomparable.

Quelques mois après ce dernier événement, le Directoire accomplissait le coup d'État de l'an V; les décrets de proscription des 19 et 22 fructidor (5 et 8 septembre 1797)

frappaient l'Institut national dans de chères affections et le privaient de cinq de ses membres : Barthélemy, Pastoret, Sicard, Fontanes et Carnot. Ce dernier, visé spécialement par les décrets, avait échappé aux recherches actives dont il était l'objet et n'avait pu encore fuir le territoire de la République, que l'Institut était mis en demeure de pourvoir au remplacement de ceux de ces membres que le coup d'État dépossédait.

C'est sous cette impression particulièrement douloureuse que la *Section des arts mécaniques* de la première classe, à laquelle appartenait l'illustre exilé, dut se préoccuper d'élire à sa place ainsi déclarée vacante. Le 21 brumaire an VI (11 novembre 1797), conformément aux dispositions de la loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796) (1), il fut procédé à un scrutin préparatoire où les candidats obtinrent les nombres suivants :

Bonaparte	411	Callet.	265
Dillon	371	Breguet	206
Montalembert . . .	367	Lenoir	191
Lamblardy.	348	Janvier	157
Molard.	303	Grobert	124
Louis Berthoud. . .	267	Servières	106

En conséquence de ce vote, la première classe, sur le rapport de la section des arts mécaniques, proposa dans la séance générale du 5 frimaire an VI (25 novembre 1797) une liste formée ainsi qu'il suit :

Bonaparte.
Dillon.
Montalembert.

Les candidats présentés en même temps que Bonaparte étaient deux savants remarquables.

(1) X. — Quand une place sera vacante dans une classe, un mois après la notification de cette vacance la classe délibérera, par la voie du scrutin, s'il y a lieu ou non de procéder à la remplir. Si la classe est d'avis qu'il n'y a point lieu d'y procéder, elle délibérera de nouveau sur cet objet trois mois après, et ainsi de suite.

XI. — Lorsqu'il sera arrêté qu'il y a lieu de procéder à l'élection, la section dans laquelle la place sera vacante présentera à la classe une liste de cinq candidats au moins.

XII. — S'il s'agit d'un associé étranger, la liste sera présentée par une commission formée d'un membre de chaque section de la classe, élu par cette section.

XIII. — Si deux membres de la classe demandent qu'un ou plusieurs autres candidats soient portés sur la liste, la classe délibérera par la voie du scrutin, et séparément, sur chacun de ces candidats.

XIV. — La liste étant ainsi formée et présentée à la classe, si les deux tiers des membres sont présents, chacun d'eux écrira sur un billet les noms des candidats portés sur la liste, suivant l'ordre du mérite qu'il leur attribue, en écrivant 1 vis-à-vis du dernier nom, 2 vis-à-vis de l'avant-dernier nom, 3 vis-à-vis du nom immédiatement supérieur, et ainsi du reste jusqu'au premier nom.

XV. Le président fera à haute voix le dépouillement du scrutin, et les deux secrétaires écriront au-dessous des noms de chaque candidat les nombres qui leur correspondent dans chaque billet. Ils feront ensuite les sommes de tous ces nombres, et les trois noms auxquels répondront les trois plus grandes sommes formeront, dans le même ordre, la liste de présentation à l'Institut.

Dillon (Jacques-Vincent-Marie-de-Lacroix), né à Capoue en 1760, avait fait ses premières études à l'École militaire de Naples et était rapidement parvenu au grade de capitaine dans le corps des ingénieurs hydrauliciens, récemment formé ; chargé par son gouvernement d'une mission qui l'avait appelé à Paris, il s'y était fixé et avait publié plusieurs mémoires importants sur les constructions hydrauliques ; le *Bureau de consultation* avait décerné à ses travaux la somme la plus élevée des récompenses accordées aux plus utiles découvertes ; sa nomination de vérificateur général du système nouveau des poids et mesures avait précédé de peu son élévation à la place enviée de professeur d'arts et métiers aux Écoles centrales.

Montalembert (Marc-René, marquis de), ingénieur distingué, était bien connu de l'Institut tout entier ; il avait appartenu à l'ancienne Académie des sciences, dès l'année 1747, à titre d'associé. Ses travaux étaient nombreux, on lui devait notamment les ouvrages dont les titres suivent : *Mémoire historique sur la fonte des canons en fer* (1758), *La fortification perpendiculaire, ou essai sur plusieurs manières de fortifier la ligne droite, le triangle, le carré et tous les polygones, de quelque étendue qu'en soient les côtes, en donnant à leur défense une direction perpendiculaire*. 1776-1786, 11 vol-in-4°.

Le recueil de l'Académie renferme plusieurs mémoires de ce savant : *Sur les salines* (1748); *Sur la rotation des boulets dans les pièces de canon* (1755); *Sur la qualité de fonte la plus convenable à l'artillerie* (1759).

Les titres scientifiques de Bonaparte étaient plus problématiques ; sa vie, jusque-là prodigieusement occupée, ne lui avait pas laissé le loisir de publier aucun travail qui parut de nature à lui assurer le suffrage des savants; on ne connaissait de lui que quelques fragments d'une *Histoire de Corse* dont il adressait en 1786 les premiers chapitres à l'abbé Raynal (1); un *Mémoire sur la culture du mûrier* (2); une lettre à Matteo Buttafoco, député de la Corse, violent écrit politique tout en faveur de Paoli (3); le mémoire présenté au concours institué par l'abbé Raynal à l'Académie de Lyon (4) et auquel le *Mémorial de Sainte-Hélène* a attribué une valeur qu'il n'a-

(1) Ces fragments ont été publiés, en 1843, dans le journal *l'Illustration*, sous le titre de *Lettres sur la Corse à l'abbé Raynal*.

(2) Ce mémoire paraît avoir été publié en 1789, la Bibliothèque nationale ne le possède pas.

(3) *Lettre de M. Buonaparte à M. Matteo Buttafoco, député de la Corse à l'Assemblée nationale*. Joly, à Dôle, 1790. Opuscule in-8° de 21 pages. Cette brochure est signée : « Buonaparte. De mon cabinet Demillelli, le 23 janvier, l'an second. » Son impression a été votée par le club patriotique d'Ajaccio. Elle a été réimprimée en 1821.

(4) L'académie de Lyon avait proposé en 1791, pour sujet d'un prix qu'elle avait à décerner, la question suivante : « Quelles vérités et quels sentiments importe-t-il d'inculquer aux hommes pour leur bonheur ? »

M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'académie de Lyon, donne sur ce mémoire quelques renseignements que nous croyons bien peu connus ; il y a loin de ce qu'on va lire à l'assertion du Mémorial de Sainte-Hélène, qui dit que le mémoire de Bonaparte « fut fort remarqué ».

« Seize mémoires furent envoyés au concours, celui de Bonaparte

vait pas; le célèbre *Souper de Beaucaire* (1); enfin un opuscule intitulé : *Position politique et militaire de la Corse* (2).

Cependant, les trois classes composant l'Institut national concourant alors à la nomination des membres de chacune d'entre elles, il fut procédé au scrutin dans la séance générale du 5 nivôse an VI (25 décembre 1797). Cent quatre membres étaient présents; Bonaparte obtint 305 votes, Dillon 166, Montalembert 123.

Camus, président de l'Institut, proclama le citoyen Bonaparte l'un des membres de la Compagnie dans la section des arts mécaniques de la première classe.

A une époque où l'Institut, composé d'hommes illustres parmi lesquels on comptait Laplace, Cuvier, Lagrange, Darcet, Monge, Prony, Lalande, de Jussieu, Vauquelin, Delambre, Berthollet, avait pris la tête du mouvement scientifique et lui avait imprimé une irrésistible impulsion, au moment même où la savante assemblée fixait l'attention du monde entier par les découvertes et les travaux qui l'ont immortalisée, elle eût pu peut-être se montrer plus sévère et n'accueillir qu'avec quelque réserve une candidature qui n'était pas exclusivement scientifique; mais il est juste de le dire : en s'adjoignant le général tant de fois victorieux déjà, la première classe de l'Institut, imitant en cela la majorité du pays, obéissait à des sympathies aussi vives qu'elles étaient explicables.

En recherchant le titre de membre de l'Institut que peu de temps après il plaçait en tête de ses proclamations, Bonaparte suivait avec persévérance la voie qu'il s'était tracée et montrait l'importance qu'il attachait à la haute situation qu'il avait conquise.

Et pourtant, comme l'a dit d'ailleurs avec tant d'autorité M. Arago : « Est-il aucune considération au monde qui doive faire accepter la dépouille académique d'un savant victime de la rage des partis, et cela surtout lorsqu'on se nomme le général Bonaparte. Je me suis souvent abandonné, ajoute l'illustre secrétaire perpétuel, à un juste sentiment d'orgueil en voyant les admirables proclamations de l'armée d'Orient, signées : Le membre de l'Institut, Général en chef; mais un serrement de cœur suivait ce premier mouvement lorsqu'il me revenait à la pensée que le membre de l'Institut se parait d'un titre qui avait été enlevé à son premier protecteur et à son ami (1). »

Dans l'important ouvrage de MM. Bourquelot et Louandre sur la littérature contemporaine, il est dit que lors de la réception de Bonaparte, comme membre de l'Institut, plusieurs discours furent prononcés par Prony, Monge, Lassus, Fourcroy, Toulongeon et Garat. Nous n'avons aucun moyen de vérifier cette assertion, mais nous la croyons de tous points erronée; les procès-verbaux ne font pas mention de cette particularité et il est bon d'ailleurs de faire remarquer qu'elle eût été contraire aux usages académiques.

Dès le lendemain de sa nomination, le 6 nivôse, le nouvel élu prenait place au milieu de ses confrères et la classe le chargeait, conjointement avec Monge et Prony, d'examiner un cachet typographique que lui avait soumis un nommé Hanin.

On lit à ce sujet dans le *Courrier de Paris* du 16 nivôse an VI (5 janvier 1798,) un article ainsi conçu : « A la séance de l'Institut du 11 nivôse, le général Bonaparte a lu un rapport dont il avait été chargé, sur le cachet typographique du citoyen Hanin, connu par l'invention de plusieurs pesons ingénieux. Le rapporteur a été clair et concis; il a fait sentir tous les avantages de cette machine, à l'aide de laquelle un particulier, quoique peu exercé dans l'art typographique, peut composer et imprimer rapidement des circulaires dont l'étendue n'excéderait pas celle d'une page in-4°. »

Cette erreur a été plusieurs fois reproduite, notamment dans l'ouvrage que nous citions tout à l'heure, et il nous a semblé d'autant plus intéressant de la rectifier, que c'est à l'aide de ce cachet typographique que s'imprimaient plus tard les *Bulletins de la grande armée*.

Le rapport dont il est question ici, et dont la première classe a en effet entendu la lecture dans sa séance du 11 nivôse, ne doit pas être attribué à Bonaparte. La minute en a été conservée et figure aux archives de l'Académie des sciences; elle est tout entière de la main de Prony qui l'a signée et elle est seulement revêtue de la signature de Monge et de Bonaparte.

On ne peut même pas supposer que ce dernier ait lu le rapport que Prony avait rédigé, les trois commissaires assistant à la séance.

était inscrit sous le numéro 15. La commission d'examen se composait de MM. de Campigueules, Jacquet, Matton de la Cour, Vasselier et de Savy, qui fut le premier maire de Lyon. Après un mûr examen, aucun des ouvrages ne parut mériter la couronne. Quant au travail du jeune Bonaparte, il fut jugé d'une très grande médiocrité, d'après les extraits qui en furent faits par MM. Vasselier et de Campigueules. Vasselier se bornait à dire : « Le numéro 15 est un songe très pro-« longé. » M. de Campigueules entrait dans de plus grands détails : « Le numéro 15 n'arrêtera pas longtemps, disait-il, les regards des « commissaires; c'est peut-être l'ouvrage d'un homme sensible, mais « il est trop mal ordonné, trop disparate, trop décousu et trop mal « écrit pour fixer l'attention. »

Le prix fut proposé de nouveau pour 1793 et décerné à Daunou.

Le manuscrit de Bonaparte disparut des archives de l'académie de Lyon et fut détruit plus tard par son auteur, mais une copie en ayant été conservée par l'un des frères de l'empereur, il put être publié en 1826, par le général Gourgaud, sous le titre suivant : *Discours de Napoléon sur les vérités et les sentiments qu'il importe d'inculquer aux hommes pour leur bonheur, ou ses idées sur le droit d'aînesse et le morcellement de la propriété, suivies de pièces sur son administration et ses projets en faveur des Grecs*. Paris, Baudouin frères, libraires, rue de Vaugirard, n° 17. 1826, in-8° de III-170 pages.

(1) L'édition originale du *Souper de Beaucaire* n'existe pas à la Bibliothèque nationale. Cet opuscule a été imprimé chez Sabin-Tournal, rédacteur et imprimeur du *Courrier d'Avignon*. Il a été réimprimé en 1821, par Frédéric Royou et publié chez Terry, au Palais-Royal; une autre édition en a été donnée, la même année, par Chaumerot aîné. Ces deux éditions renferment également une réimpression de la *Lettre à Matteo Buttafoco*.

(2) Nous n'avons pas trouvé trace de cet opuscule à la Bibliothèque nationale.

(1) *Éloge de Carnot*.

Pour donner une entière certitude à cet égard, nous citerons les premières lignes du rapport précédées de quelques mots extraits du procès-verbal : « Le citoyen Prony *lit,* en son nom et en celui des citoyens Monge et Bonaparte, le rapport suivant sur un instrument nommé cachet typographique de l'invention du citoyen Hanin.

« Nous avons été chargés par la classe, les citoyens Monge, Bonaparte et *moi* de lui faire un rapport sur un instrument perfectionné par le citoyen Hanin. »

Il est donc possible que le rapporteur ait été clair et concis, cela même est certain puisque le document existe et peut être utilement consulté ; mais ce rapporteur n'est point Bonaparte.

C'est dans cette même séance du 11 nivôse, que Camus, alors président, donnait lecture de la lettre suivante qui lui était adressée ; cette lettre, tout entière de la main de Bourrienne, est seulement signée de Bonaparte :

« Paris, le 6 nivôse, an VI de la République française une et indivisible.

« Citoyen Président, le suffrage des hommes distingués qui composent l'Institut m'honore.

« Je sens bien qu'avant d'être leur égal, je serai longtemps leur écolier.

« S'il était une manière plus expressive de leur faire connaître l'estime que j'ai pour eux, je m'en servirais.

« Les vraies conquêtes, les seules qui ne donnent aucun regret, sont celles que l'on fait sur l'ignorance.

« L'occupation la plus honorable comme la plus utile pour les nations, c'est de contribuer à l'extension des idées humaines.

« La vraie puissance de la République française doit consister désormais à ne pas permettre qu'il existe une seule idée nouvelle qu'elle (*sic*) ne lui appartienne.

« BONAPARTE. »

La classe ayant reçu le même jour un mémoire et un instrument relatifs à la tactique militaire, Borda, Coulomb, Laplace et Bonaparte furent chargés de lui en rendre compte. Les commissaires déclarèrent dans la séance suivante, celle du 16 nivôse, qu'il ne leur paraissait pas qu'il pût être fait de rapport sur cet objet.

Et, puisque l'occasion se présente ici de faire connaître l'intervention directe de Bonaparte dans les travaux académiques, disons tout de suite les circonstances dans lesquelles il fut chargé, conjointement avec quelques-uns de ses collègues, de l'examen de différents mémoires soumis à la haute appréciation de la savante assemblée.

Outre les deux communications que nous avons citées plus haut, la classe recevait, le 11 pluviôse an VI (30 janvier 1798), un mémoire important dont la présentation est consignée au procès-verbal dans les termes suivants :

« Le secrétaire lit une note remise par le citoyen Bonaparte qui la tient du citoyen Rolland, relative à une voiture mue par la vapeur. Les citoyens Coulomb, Perrier, Bonaparte et Prony sont chargés de faire un rapport sur cette machine et d'engager le citoyen Cugnot qui en est l'auteur à assister à l'expérience qu'on en fera et de présenter en même temps des vues sur la meilleure manière d'appliquer l'action de la vapeur au transport des fardeaux. »

Aucun rapport ne fut fait à l'occasion de cette grande invention.

Le modèle de la voiture à vapeur de Cugnot a été recueilli au Conservatoire des arts et métiers, et M. le général Morin a donné à son sujet, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie* (t. XXXII, p. 524, 14 avril 1854), une notice accompagnée de pièces officielles établissant les droits de Cugnot à la priorité de l'application de la vapeur à la locomotion.

Malgré la publication de ces derniers documents, malgré l'importance capitale de la découverte dont il s'agit, le nom de l'habile ingénieur était resté oublié, le pays devait à Cugnot une juste réparation. Grâce à l'initiative du sympathique député de Commercy, M. le docteur Henry Liouville, cette réparation lui est assurée ; une statue lui sera élevée avant peu dans le département de la Meuse, à Void, son pays natal.

Le 1er germinal an VI (21 mars 1798), Bonaparte présentait une carte géographique que Guillaume Haas, de Bâle, venait de publier ; Bonaparte et Leroy furent nommés commissaires, mais ils ne firent point de rapport.

Le 16 pluviôse an VII (4 février 1799), le ministre de la marine ayant transmis un échantillon de papier paraissant propre à faire des gargousses, la classe nomma Desmaretz, Deyeux, Darcet et Labergerie qui donnèrent un premier rapport le 21 germinal (10 avril) ; mais la question parut susceptible d'un examen plus approfondi, car le 11 brumaire an VIII (2 novembre 1799), Bonaparte, alors de retour de sa campagne d'Égypte, fut adjoint à la première commission qui après avoir procédé à de nouvelles expériences, fit un second rapport le 6 frimaire (27 novembre).

Peu de jours auparavant, le 1er brumaire (23 octobre). Biot ayant présenté un mémoire portant pour titre : *Considérations sur les équations aux différences mêlées,* Laplace, Bonaparte et Lacroix furent chargés de l'examiner.

Le 21 du même mois (12 novembre), la commission conclut à l'impression du travail de Biot, au *Recueil des savants étrangers.*

C'est à l'examen des divers mémoires que nous venons de citer que s'est bornée la coopération du général aux travaux de la première classe de l'Institut ; encore devons-nous faire remarquer qu'il n'est l'auteur d'aucun des rapports auxquels ces mémoires ont donné lieu.

Il n'était pas indispensable d'ailleurs que Bonaparte fît œuvre d'académicien, l'influence considérable qu'il exerçait autour de lui par des succès ininterrompus, les sentiments de déférence qu'il manifestait en toute circonstance à l'égard de la classe, lui avaient assuré de la part de l'Institut tout entier un attachement vif et sincère.

Le 8 floréal an VI (27 avril 1798), il recevait la lettre suivante qu'il nous a paru intéressant de reproduire :

« Au citoyen Bonaparte,

« Un compositeur étranger a envoyé à l'Institut national différents morceaux de musique qu'il vous dédie. Le rapport de notre collègue Gossec vous en fera connaître le mérite.

« Comme l'Institut ne chante guère, il a cru que ces mor-

ceaux seraient mieux placés au Conservatoire de musique qui ne demandera pas mieux que de vous les faire entendre quand vous en aurez le loisir. Je vous fais passer copie du rapport et l'épître dédicatoire de l'auteur.

« Je salue le héros que j'ai l'honneur d'avoir pour collègue.

« ANDRIEUX. »

« *P.-S.* — L'auteur est M. Reicha, de Berlin; il n'a pas jugé à propos de signer sa lettre; mais il paraît cependant avoir voulu se faire connaître, car son nom est en tête de chaque cahier de sa composition. »

Bonaparte recevait cette lettre, au moment même où le Directoire, jaloux et justement préoccupé de l'autorité qu'il avait acquise, acceptait avec une joie mal dissimulée le projet que lui soumettait le général de coloniser l'Égypte après en avoir opéré la conquête.

« Éloigner de Paris le vainqueur de l'Italie, mettre ainsi un terme aux éclatantes démonstrations populaires dont sa présence était partout l'objet, et qui tôt ou tard seraient devenues un véritable danger, c'était tout ce que voulaient alors les cinq chefs de la République (1). »

Fort de l'appui qu'il rencontra dans cette occasion, Bonaparte, avec la puissante activité dont il avait le secret, surveilla lui-même la prompte exécution de ses desseins; le soin qu'il prit de s'entourer, sur les conseils de Monge et de Berthollet, de savants et d'artistes parmi lesquels on pouvait compter de grands talents, devait, pensait-il, assurer le succès de cette vaste entreprise.

Il mit à la voile le 30 floréal an VI (19 mai 1798). On sait comment, pendant son trajet, il put s'emparer de l'île de Malte. Parvenu au terme de son voyage, il signala son arrivée par la prise d'Alexandrie et la victoire des Pyramides qui lui donna libre accès au Caire où il fit son entrée le 6 thermidor an VI (24 juillet). « Ce grand projet, médité dans le silence, fut préparé avec tant d'activité et de secret, que la vigilance inquiète de nos ennemis fut trompée; ils apprirent presque dans le même temps qu'il avait été conçu, entrepris et exécuté (2). »

C'est arrivé au terme de cette prestigieuse campagne, qu'il se préoccupa le 5 fructidor an VI (22 août 1798) de l'une de ses plus utiles fondations, l'Institut du Caire, qu'il divisa en quatre classes, celles de mathématiques, de physique, d'économie politique et de littérature et arts.

Cet Institut, dont Monge avait accepté la présidence et dont la vice-présidence avait été attribuée à Bonaparte lui-même, dont Fourier avait été élu secrétaire perpétuel et Costaz secrétaire adjoint, devait jeter les lumières les plus vives sur l'histoire de l'Égypte et sur les antiquités qu'elle renfermait.

Il était composé de la manière suivante :

Mathématiques.

Andréossy, Bonaparte, Costaz, Fourier, Girard, Lepère, Leroy, Malus, Monge, Nouet, Quesnot, H. Say.

Physique.

Berthollet, Champy, Conté, Raffeneau-Delisle, Descotils, Desgenettes, Dolomieu, Dubois, E. Geoffroy-Saint-Hilaire, Savigny.

Économie politique.

Caffarelli, Gloutier, Poussielgue, Shulkowski, Sucy, Tallien.

Littérature et arts.

Denon, Dutertre, Norry, Parseval, Redouté, Rigel, Venture, dom Raphaël, prêtre grec.

La première classe de l'Institut, vivement préoccupée des intérêts de la science, vit avec joie la création de l'Institut d'Égypte; dans sa séance du 26 frimaire an VII (16 décembre 1798) elle s'empressait de désigner trois commissaires, Laplace, Fourcroy et Lacépède, pour préparer une série de questions qui devaient être adressées au Caire.

La deuxième classe nommait, dans le même but, Fleurieu, Volney et Grégoire; la troisième classe, Dupuis, Mongez et Langlès.

Grégoire fit à ce sujet un rapport qui, immédiatement transmis en Égypte, fut imprimé dans le tome III des mémoires de l'Institut (sciences morales et politiques).

De son côté, l'Institut du Caire constituait son bureau dès le lendemain de sa fondation et Bonaparte y proposait les questions suivantes :

1° Les fours employés pour la cuisson du pain de l'armée sont-ils susceptibles de quelques améliorations sous le rapport de la dépense du combustible, et quelles sont ces améliorations ?

L'examen de cette question fut renvoyé à une commission composée de Berthollet, Caffarelli, Say et Monge.

2° Existe-t-il en Égypte des moyens de remplacer le houblon dans la fabrication de la bière ?

L'examen de cette question fut renvoyé à Berthollet, Malus, Costaz, Gloutier et Desgenettes.

3° Quels sont les moyens de clarifier et de rafraîchir l'eau du Nil?

Les commissaires nommés furent Monge, Berthollet, Costaz et Venture.

4° Dans l'état actuel des choses au Caire, lequel est le plus convenable à construire, du moulin à eau ou du moulin à vent?

Commissaires : Caffarelli, Andréossy, Malus, Say et Costaz.

5° L'Égypte présente-t-elle des ressources pour la fabrication de la poudre? Quelles sont ces ressources?

Commissaires : Monge, Berthollet, Malus, Andréossy et Venture.

6° Quelle est en Égypte la situation de la jurisprudence, de l'ordre judiciaire, civil et criminel, et de l'enseignement ? Quelles sont les améliorations possibles dans ces parties, et désirées par les gens du pays?

Commissaires : Sucy, Shulkowski, Tallien et Costaz.

Une correspondance active s'était établie entre la première classe de l'Institut national et l'Institut du Caire. Bonaparte,

(1) Arago. *Éloge historique de Fourier.*
(2) Fourier. *Description de l'Égypte.* Préface historique.

heureux de ce résultat qu'il avait fait naître, donnait des ordres pour que les procès-verbaux des séances fussent adressés à la première classe qui les reçut du 6 fructidor an VI (23 août 1798) au 26 frimaire an VII (16 décembre 1798) et en ordonna l'impression.

Deux rapports furent faits à l'occasion de ces procès-verbaux, l'un à la première classe le 1er nivôse (21 décembre 1798), l'autre à la seconde classe le 12 du même mois (1er janvier 1799).

Bien des événements s'étaient accomplis au delà des mers, quand, abandonnant son armée le 5 fructidor an VII (22 août 1799), après avoir confié à Kléber l'achèvement de la mission qu'il s'était donnée, le général, accompagné de Berthier, de Monge et de Berthollet, reparaissait inopinément à Paris le 24 vendémiaire an VIII (16 octobre 1799). Le *Moniteur* mentionne ce fait important dans les termes qui suivent :

« Le général Bonaparte est arrivé ce matin à six heures au Directoire, avec le général Berthier et les citoyens Berthollet et Monge. Les autres Français venus d'Égypte sont arrivés dans deux autres voitures, dans le courant de la journée. »

Le 1er brumaire an VIII (23 octobre 1799), Bonaparte prenait place au milieu de ses confrères ; le procès-verbal est sobre de renseignements au sujet de sa présence, on n'y trouve que les mots suivants :

« La classe arrête qu'il sera fait mention au procès-verbal de la satisfaction qu'elle éprouve de voir notre confrère Bonaparte dans son sein. »

Quatre jours plus tard, le 5 brumaire (27 octobre), l'Institut tenant une séance générale, Bonaparte y prenait la parole et communiquait à la Compagnie quelques détails touchant le voyage qu'il venait d'accomplir ; il ne paraît rester des observations importantes qu'il présenta dans cette séance que les quelques mots suivants qui sont extraits du procès-verbal :

« Le citoyen Bonaparte annonce qu'il a donné les ordres nécessaires pour le transport en France d'une table en pierre trouvée dans les fondations du château de Rosette, sur laquelle se trouve une inscription en langue grecque, copte et en hiéroglyphe. Cette inscription porte que sous tel règne d'un Ptolémée tous les canaux d'Égypte ont été curés et la somme que ce travail a coûtée. Il ajoute que dans la fouille des fossés d'Alexandrie on a trouvé dans une des tombes qui sont là fort nombreuses, une petite statue de femme dont la coiffure est presque la même que celles que nous voyons aujourd'hui. Cette statue nous vient. Il rend compte ensuite du voyage entrepris pour découvrir le canal de Suez. Il entre dans des détails assez étendus sur l'état actuel du canal, sur la différence des niveaux entre les deux mers, entre la mer Rouge et l'Égypte. Des ingénieurs sont présentement occupés à lever le plan de ce canal si important au commerce de l'Europe. »

Le même jour, l'Institut adressait à Bonaparte une médaille qu'il avait fait frapper à son effigie et y joignait la lettre qu'on va lire :

« Au citoyen Bonaparte. La médaille, citoyen confrère, que l'Institut national nous charge de vous faire passer doit, par la nature du métal dont elle est formée, durer presque autant que votre gloire.

« Elle transmettra vos traits à la postérité la plus reculée et vous rendra pour ainsi dire présent à toutes les générations dont vos victoires auront fixé le bonheur.

« Nous sommes très heureux de nous trouver aujourd'hui les organes de l'Institut national et d'avoir cette occasion de vous témoigner tout notre dévouement.

« SABATIER, LEFÈVRE-GINEAU,
CUVIER, secrétaire. »

Cette médaille, gravée par Benjamin Duvivier à l'occasion de la signature du traité de Campo-Formio et frappée en platine, ne fut reproduite qu'à quatre exemplaires ; l'un fut envoyé à Bonaparte, un autre fut remis aux Archives de la République, le troisième au Cabinet des médailles, enfin le dernier fut conservé aux Archives de l'Institut.

Ce dernier exemplaire a disparu à une époque que nous ne saurions préciser, mais nous avons pu voir celui du *Cabinet des médailles* où sa réception est constatée sur les registres de la manière suivante :

« Envoi au *Cabinet des antiques* de la médaille gravée par Duvivier en l'honneur de Bonaparte, frappée sur platine à 2000 coups de balancier (21 brumaire). »

Cette médaille est fort belle ; elle représente, sur son *avers*, le buste à droite de Bonaparte en costume de général en chef et porte pour légende : « BONAPARTE, GÉNAL EN CHEF DE L'ARMÉE FRANÇSE EN ITALIE » et pour exergue : « OFFERT A L'INSTITUT NATIONAL PAR B. DUVIVIER A PARIS.

Le *revers* est occupé par un sujet allégorique représentant Bonaparte à cheval, une branche d'olivier à la main, précédé de Bellone qui tient les rênes du cheval, et de la Prudence qui porte un miroir dans lequel se regarde un serpent. La Victoire plane derrière ; elle place de la main droite une couronne sur la tête du général et tient de la main gauche l'Apollon du Belvédère et un rouleau de papiers.

Ce revers porte pour légende : « LES SCIENCES ET LES ARTS RECONNAISSANTS. »

En exergue, les mots : PAIX SIGNÉE L'AN VI. RÉP. FR.

II.

BONAPARTE, PREMIER CONSUL.

Le 18 brumaire an VIII (9 novembre 1799), moins d'un mois après sa rentrée en France, Bonaparte renversait le Directoire, et, s'emparant du pouvoir, se faisait proclamer premier consul pour dix années. Tranquille alors sur l'issue de ses actes et sur l'importance du rôle que l'avenir lui réservait, décidé d'ailleurs à suivre la voie dans laquelle il entrait et à précipiter les événements dont il voulait s'assurer le bénéfice, il s'adjoignait Cambacérès et Lebrun, tout en s'attribuant les prérogatives d'un roi constitutionnel.

Cette révolution, grâce à l'énergie que déployait son auteur, s'était accomplie sans protestations. Bonaparte allait régner et préparait déjà l'œuvre d'organisation de l'an VII ; rien n'échappait à sa pénétration ni à son activité créatrice, les détails eux-mêmes n'étaient pas négligés et l'impression des

mémoires sur l'Égypte, auxquels il attachait une grande importance, avait été poussée avec vigueur. La première classe en ayant reçu un exemplaire, Cuvier, alors secrétaire, remerciait le donateur, le 6 ventôse an VIII (25 février 1800), dans les termes suivants :

« L'Institut national nous charge de vous remercier de l'exemplaire des mémoires sur l'Égypte que le citoyen Didot lui a adressé de votre part. L'amour des sciences et le soin de les propager vous ont toujours occupé, même au sein des plus brillantes victoires, et l'Europe entière attendait les fruits qu'ils produiraient dans cette antique patrie des connaissances humaines que vous venez d'ajouter à vos conquêtes. C'est avec le plus vif intérêt que l'Institut national en a reçu les prémices. »

Ainsi qu'on le voit, l'Institut saisissait avec empressement toutes les occasions qui lui étaient offertes de manifester les sentiments d'affectueuse admiration qu'il professait pour Bonaparte; mais ce dernier, emporté, il est vrai, par des préoccupations d'un ordre véritablement supérieur, délaissait quelque peu ses confrères qui ne recevaient même plus d'une manière régulière les indemnités qui leur étaient attribuées par la loi.

Creuzé-Latouche, interprète de la savante compagnie, lui écrivait à ce sujet, le 1er germinal an VIII (22 mars 1800) :

« L'Institut national représente au premier consul qu'un très grand nombre de ses membres n'a pour subsister que les indemnités modiques qui leur sont attribuées, et que ces indemnités sont arriérées de onze mois. Ce retard en a réduit plusieurs à la plus grande détresse et à des expédients désespérés.

« L'Institut a nommé une commission qu'il a chargée de faire connaître cet état de choses au premier consul. La commission prie le premier magistrat de la république de prendre en considération les besoins de ces vétérans des sciences et de leur assurer régulièrement tant pour le passé que pour l'avenir une rétribution à laquelle l'existence d'un grand nombre d'entre eux est attachée.

« L'Institut prie le premier consul d'ordonner le payement régulier des indemnités, pour le courant et le rapprochement des payements de l'arriéré. »

« CREUZÉ-LATOUCHE. »

Le jour même où cette réclamation était adressée à Bonaparte, la classe des sciences physiques et mathématiques, réorganisant son bureau, l'appelait à présider à ses délibérations. Par une lettre qui paraît ne plus exister et dont lecture fut donnée dans la séance suivante, celle du 6 germinal, le premier consul accusa réception du procès-verbal lui notifiant sa nomination, remercia la classe, et, arrivant quelques instants après, prit place au fauteuil.

Son désir de laisser là une trace de son passage le porta ce jour même à critiquer vivement le mode d'élection alors en usage et à agiter la question de savoir s'il ne conviendrait pas de le réformer.

La classe discuta longuement cette proposition et se rallia à l'opinion exprimée par son président. Elle arrêta qu'elle communiquerait, dans le plus bref délai, sa décision aux deux autres classes et chargea Monge, Laplace et Delambre de se concerter avec les commissaires que ces deux classes, ainsi saisies de la question, seraient appelées à élire.

La deuxième classe nomma Legrand, Dacier et Buache, la troisième, Camus, Leblond et Vincent.

Dans la séance générale du 5 floréal an VIII (25 avril 1800), Delambre, au nom de la commission tout entière, donna lecture d'un rapport dont les conclusions étaient conformes aux vues de Bonaparte.

A cette proposition qui ne reçut son plein effet qu'à la suite du décret du 3 pluviôse an XI (23 janvier 1803) réorganisant l'Institut en quatre classes, se borna le rôle du président de la première classe, pendant les six mois qu'il conserva ses fonctions. Des travaux autrement importants l'appelaient ailleurs et le mirent dans la nécessité de n'assister qu'à quatre séances, celles des 6 et 11 germinal, 16 messidor et 11 thermidor an VIII; encore n'arrivait-il que fort tard, ainsi que les feuilles de présence permettent de le constater.

Cette inexactitude donna lieu, vers cette époque, à une anecdote que M. Biot, dans les dernières années de sa vie, se plaisait à rappeler.

Ampère avait entrepris la lecture d'un mémoire et venait de prendre possession du siège réservé aux lecteurs; Bonaparte entrait alors et trouvant inoccupée la place de l'illustre physicien, il s'en empara et put y rester jusqu'au moment où celui-ci la regagnait. Ne reconnaissant pas le général, Ampère exprima à haute voix son étonnement et fit remarquer, non sans quelque aigreur, qu'il était regrettable que les places réservées aux académiciens pussent être envahies par des personnes étrangères à l'assemblée.

On expliqua vite la méprise, et l'incident se termina par une pressante invitation de dîner qui fut acceptée pour le soir même, mais de laquelle Ampère, de distraite mémoire, ne se souvint que huit jours plus tard.

Nous disions plus haut que le rôle de Bonaparte, président de la première classe, s'était borné à introduire des modifications dans le mode d'élection des membres de l'Institut; il convient cependant d'ajouter quelques mots à ce sujet et de montrer jusqu'à quel point les concours institués au sein de la classe par la loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796) avaient sollicité son attention.

Le 15 germinal an VIII (5 avril 1800), il signait avec Cuvier et Delambre la circulaire suivante qu'il faisait envoyer à toutes les sociétés savantes avec lesquelles la première classe de l'Institut se trouvait en relations :

« Nous vous adressons le programme des questions de physique que l'Institut national propose aux savants de toutes les nations; les prix qu'il doit décerner aux solutions qu'il jugera les meilleures seront sans doute, pour les personnes capables de travailler sur ces sujets, des motifs beaucoup moins puissants que l'honneur d'avoir contribué aux progrès des connaissances humaines. Persuadé que tout ce qui peut hâter ces progrès est regardé par les hommes éclairés de tous les pays comme un devoir sacré, l'Institut national espère que vous voudrez bien donner à ce programme toute la publicité possible, soit en le faisant insérer dans les journaux qui paraissent dans votre pays, soit de toute autre manière.

« Fait au palais national des sciences et des arts, à Paris, le 15 germinal de l'an VIII.

Nous ignorons quel fut l'effet produit à l'étranger par cette démarche, mais nous croyons pourtant que c'est à partir de cette époque que les concours de l'Académie des sciences devinrent à la fois et plus suivis et plus importants dans leurs résultats.

Bonaparte venait de tenter inutilement d'obtenir de l'Angleterre et de l'Autriche une paix honorable; portant alors son attention sur l'Italie où Masséna luttait contre les forces autrichiennes trois fois plus fortes que les siennes, le premier consul faisait franchir à son armée le Saint-Bernard, le Simplon et le mont Cenis, surmontait tous les obstacles qui s'opposaient à son passage, entrait à Milan et remportait le 25 prairial an VIII (14 juin 1800) la victoire de Marengo, obligeant Mélas à conclure un armistice par lequel l'Italie tout entière était abandonnée à la France; cette campagne n'avait pas duré plus de trois semaines.

Elle ajoutait encore à l'admiration et à l'enthousiasme du pays pour la personne du premier consul, mais elle n'anéantissait pas les partis qui s'agitaient dans l'ombre et qui y tramaient avec persévérance des complots redoutables.

Le 3 nivôse an IX (24 décembre 1800), Bonaparte n'échappait que par le plus grand des hasards à l'explosion de la machine infernale; les classes de l'Institut, réunies en séance générale, le 5 du même mois, prenaient la résolution de se transporter à sa résidence afin de lui témoigner une fois de plus leur vif attachement.

Le procès-verbal s'exprime ainsi à ce sujet :

« Le président, informé que l'Institut national pourra être admis chez le premier consul à sept heures, lève la séance et se transporte avec tous les membres de l'Institut au palais du gouvernement. L'Institut national est introduit chez le premier consul. Le président lui exprime les sentiments dont tous les membres de l'Institut sont pénétrés par un double motif. Le premier magistrat de la République accueille l'Institut national de la manière la plus honorable, le membre de l'Institut donne à ses confrères toutes les marques possibles de sensibilité et d'amitié. »

Deux jours avant cet événement, le 1er nivôse, Bonaparte assistait à une séance de la classe; il y annonçait que le gouvernement avait reçu le même jour des nouvelles d'Égypte, en date du 1er frimaire (22 novembre 1800); que l'établissement français dans ce pays continuait à prospérer et que l'Institut d'Égypte avait nommé deux commissions, dont l'une s'était portée au mont Sinaï et espérait pénétrer beaucoup plus loin; l'autre avait remonté le Nil au delà des cataractes, conduite par des Mamelouks et devait se rendre à un lieu encore inconnu, situé à environ deux cents lieues où sont des ruines très considérables. L'*Héliopolis*, porteur de ces nouvelles, était arrivé avec un chargement de sucre.

Le 26 pluviôse an IX (15 février 1801), Bonaparte présentait à la classe deux manuscrits sur papyrus qui avaient été trouvés dans les caveaux de Thèbes.

Ces manuscrits furent renvoyés à la classe de *littérature et beaux-arts* avec l'invitation de s'en occuper aussitôt qu'ils seraient mis sous verre.

Peu de jours après, le 5 ventôse an IX (24 février 1801), le traité de Lunéville, qui consacrait les résultats obtenus par Bonaparte lors de sa dernière campagne en Italie, ayant été signé le 9 février, « un membre proposait à l'assemblée de se rendre chez le premier consul pour le féliciter de la paix glorieuse à laquelle il avait tant contribué par ses travaux et ses victoires ».

Trois mois plus tard, le 23 floréal (13 mai 1801), Bonaparte donnait à son tour un témoignage de sympathie à l'Institut et décidait que ses membres, ayant place dans les grands corps de l'État, recevraient, suivant le désir qu'ils avaient exprimé, le costume qu'ils portent encore aujourd'hui.

L'arrêté consulaire qu'il prit à cet égard est conçu de la manière suivante :

« Les consuls de la République, sur le rapport du ministre de l'intérieur et sur la proposition de l'Institut national,

« Le Conseil d'État entendu, arrêtent :

« I. — Il y aura pour les membres de l'Institut national un grand et un petit costume.

« II. — Les costumes seront réglés ainsi qu'il suit :

« *Grand costume.* — Habit, gilet ou veste, culotte ou pantalon noirs, brodés en plein d'une branche d'olivier, en soie, vert foncé; chapeau à la française.

« *Petit costume.* — Même forme et couleur, mais n'ayant de broderie qu'au collet et aux parements de la manche, avec une baguette sur le bord de l'habit.

« III. — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Bulletin des lois* (1).

« Le premier consul, BONAPARTE.
« Par le premier consul, H.-B. MARET.
« Contresigné par le ministre de l'intérieur, CHAPTAL. »

Le 13 vendémiaire an X (5 octobre 1801), la signature des préliminaires de la paix avec la Grande-Bretagne avait eu lieu ; Bonaparte recevait à cette occasion la lettre suivante qui lui était écrite au nom de ses confrères :

« Citoyen premier consul, l'Institut national partage la vive allégresse que la signature des préliminaires de la paix vient de répandre dans toute la République française. Il voudrait vous témoigner l'intérêt particulier qu'il prend à cet heureux événement et me charge de vous demander si vous pourrez le recevoir le 15 de ce mois, à l'issue de la séance publique.

« VINCENT, président. »

L'Institut n'était pas seul à accueillir avec une joie profonde les préliminaires de la paix; le pays, tenu jusque-là en éveil par des guerres incessantes, pensait, quelle que fût la gloire qu'il en eût retirée, à cicatriser ses plaies. Bonaparte lui-même sentait l'urgence d'institutions réparatrices; portant alors ses regards sur l'intérieur, étudiant les grandes questions qui pouvaient apporter le calme et le repos au pays, il se préoccupait de la réorganisation des services publics.

L'Institut ne pouvait être oublié, et avec lui les arts et les sciences qui allaient enfin recevoir de puissants encouragements ; la présence de Volta, appelé à Paris par le premier consul, fut comme le point de départ d'institutions nouvelles

(1) Le *petit costume* n'existe plus actuellement.

qui devaient exercer une bienfaisante influence sur leur progrès.

Le 16 brumaire an X (7 novembre 1801), la première classe venait d'entendre la lecture, faite par l'illustre Milanais, d'un mémoire sur la théorie du galvanisme et particulièrement sur la nature du fluide galvanique, Bonaparte, assistant à la séance, proposa que l'assemblée « manifestant, dès les premiers moments de la paix générale, le désir de recueillir les lumières de tous ceux qui cultivent les sciences, donnât une médaille d'or au citoyen Volta, le premier savant étranger qui depuis la paix ait lu un mémoire dans le sein de la classe, comme une marque de son estime particulière pour ce professeur et de son empressement à accueillir les travaux de tous les savants étrangers ».

Cette proposition fut accueillie avec le plus vif empressement, à la suite d'un rapport de Biot, dans la séance du 11 frimaire an X (2 décembre 1801).

Le 21 frimaire, Volta ayant quitté Paris, la classe lui faisait parvenir la médaille qui lui était destinée et l'accompagnait de la lettre qui suit :

« Au citoyen Volta. La classe des sciences mathématiques et physiques nous charge, citoyen, de vous envoyer la médaille d'or qu'elle vous a décernée, ainsi que la copie du rapport à la suite duquel elle a pris cette résolution. Votre départ précipité nous a privés du plaisir de vous remettre en personne et le rapport et la médaille. Recevez-les, citoyen, comme une marque de la satisfaction avec laquelle elle a vu vos appareils, vos expériences et vos théories ingénieuses. Regardez-les aussi comme un gage du désir qu'elle a d'entretenir avec vous une correspondance qui la mette plus à portée de profiter des découvertes nouvelles qu'on est en droit d'attendre de la suite de vos travaux.

« Hauy, président.
« Delambre, Lacépède, secrétaires. »

Ainsi qu'on vient de le voir, Bonaparte prenait un intérêt particulier aux recherches relatives à l'électricité et à ses applications. Désireux de donner une utile direction aux travaux qui s'y rapportaient, il adressait à Champagny, le 26 prairial an X (15 juin 1802), une lettre conçue en ces termes :

« J'ai l'intention, citoyen ministre, de fonder un prix consistant en une médaille de *trois mille francs* pour la meilleure expérience qui sera faite dans le cours de chaque année sur le fluide galvanique. A cet effet, les mémoires qui détailleront lesdites expériences seront envoyés, avant le 1er fructidor, à la première classe de l'Institut national, qui devra, dans les jours complémentaires, adjuger le prix à l'auteur de l'expérience qui aura été la plus utile à la marche de la science.

« Je désire donner en encouragement une somme de *soixante mille francs* à celui qui, par ses expériences et ses découvertes, fera faire à l'électricité et au galvanisme un pas comparable à celui qu'ont fait faire à ces sciences Franklin et Volta, et ce, au jugement de la classe.

« Les étrangers de toutes les nations seront également admis au concours.

« Faites, je vous prie, connaître ces dispositions au président de la première classe de l'Institut national, pour qu'elle donne à ces idées les développements qui lui paraîtront convenables, mon but spécial étant d'encourager et de fixer l'attention des physiciens sur cette partie de la physique qui est, à mon sens, le chemin des grandes découvertes.

« Bonaparte. »

Le 12 messidor suivant (1er juillet 1802), la première classe de l'Institut, qui avait chargé Laplace, Biot, Hallé, Coulomb et Hauy d'examiner les moyens de donner à cette généreuse proposition la suite qu'elle comportait, adressait au premier consul la lettre suivante accompagnée d'un important rapport dont la rédaction avait été confiée à Biot :

« Citoyen premier consul,

« Vous venez de donner à la classe une nouvelle preuve de votre sollicitude pour le progrès des sciences; elle en a entendu l'annonce avec enthousiasme, et elle a mis le plus grand empressement à en accélérer les effets. Nous avons l'honneur de vous adresser une copie du rapport qui vient d'être fait sur cet objet à la classe, et dont il sera donné lecture dans la prochaine séance publique ; quelque libéral que vous ayez été dans cette occasion, nous ne doutons pas que l'honneur de répondre à l'appel d'un homme qui a su commander tous les genres d'admiration ne soit pour les concurrents un motif plus puissant encore d'émulation, que la récompense que vous promettez à celui dont les efforts auront été couronnés par le succès.

« Nous avons l'honneur de vous saluer avec respect,

« Hauy, vice-président;
« Lacroix, secrétaire;
« G. Cuvier, ex-secrétaire. »

Les recherches qu'espérait Bonaparte ne devaient pas se faire attendre; elles ouvrirent, sur cette branche de la science, si admirablement exploitée aujourd'hui, bien des horizons nouveaux et donnèrent nombre de résultats inattendus.

La première classe couronna successivement les travaux d'Erman, de Berlin, Humphrey Davy, de Londres, Gay-Lussac et Thénard.

C'est au sujet d'Erman que Champagny écrivait à Napoléon, le 26 avril 1807, les lignes qui suivent :

« Sire, la première classe de l'Institut a décerné le prix de 3000 francs fondé par Votre Majesté pour l'encouragement de la science galvanique et de l'électricité. Elle s'adresse à moi pour obtenir le payement de cette somme. Je la prends sur mon fonds de dépenses imprévues ; telle est, sans doute, l'intention de Votre Majesté.

« J'aurai l'honneur de lui faire observer qu'ayant dans mon budget un fonds de dépenses et de secours pour les gens de lettres, je n'ai pas un fonds d'encouragement pour les lettres et pour les sciences comme j'en ai un pour les beaux-arts et pour les arts mécaniques.

« Le prix a été décerné à M. Erman, Prussien. Ainsi les Prussiens, soumis aux lois de Votre Majesté, sont traités comme vos sujets, et la Prusse, conquise par vos armes, l'est aussi par les bienfaits répandus en votre nom.

« Champagny. »

Il n'est pas nécessaire de signaler ici les événements à la suite desquels Bonaparte, maître de la situation, était proclamé consul à vie, le 14 thermidor an X (2 août 1802). Disons seulement que, fidèle à son dévouement et à son affec-

tion pour lui, l'Institut célébrait cette proclamation par l'envoi de la lettre suivante qui lui était adressée le 18 thermidor (6 août) :

« L'Institut national désire vivement de vous exprimer les sentiments dont il est pénétré dans une circonstance qui lui assure, ainsi qu'à tous les Français, la jouissance paisible et durable du bonheur que vous doit la nation. Il aura l'honneur de se rendre auprès de vous dimanche prochain, avec les autres députations. Comme vous avez fixé vous-même ce jour pour les recevoir, l'Institut n'a pas cru devoir vous demander le moment où il lui serait permis de vous offrir son hommage.

« HAUY. »

Ici intervient un fait très important auquel Bonaparte, se rappelant sa proposition du 6 germinal an VIII, prend une part personnelle et donne ainsi à ses confrères une preuve sérieuse de l'intérêt qu'ils lui inspirent.

Créé et organisé par les lois des 5 fructidor an III (22 août 1795), 3 brumaire an IV (25 octobre 1795), 15 germinal an IV (4 avril 1796), l'Institut national avait été, dès son origine, divisé en trois classes : celle des sciences mathématiques et physiques, celle des sciences morales et politiques et celle de littérature et beaux-arts. Par la loi du 3 pluviôse an XI (23 janvier 1803), le premier consul lui donne une importance plus grande et élargit, d'une manière notable, le champ de ses travaux et de ses recherches.

La Compagnie est alors divisée en quatre classes : la première, celle des sciences physiques et mathématiques; la seconde, celle de la langue et de la littérature françaises; la troisième, celle d'histoire et de littérature anciennes; enfin la quatrième, celle des beaux-arts.

Cette loi est ainsi conçue :

Saint-Cloud, le 3 pluviôse an XI de la République (23 janvier 1803).

Le gouvernement de la République, sur le rapport du ministre de l'intérieur, le Conseil d'État entendu,

ARRÊTE ce qui suit :

I. — L'Institut national, actuellement divisé en trois classes, le sera désormais en quatre, savoir :

PREMIÈRE CLASSE.

Classe des sciences physiques et mathématiques.

SECONDE CLASSE.

Classe de la langue et de la littérature françaises.

TROISIÈME CLASSE.

Classe d'histoire et de littérature anciennes.

QUATRIÈME CLASSE.

Classe des beaux-arts.

Les membres actuels et associés étrangers de l'Institut seront répartis dans ces quatre classes.

Une commission de cinq membres de l'Institut, nommée par le premier consul, arrêtera ce travail, qui sera présenté à l'approbation du gouvernement.

II. — La première classe sera formée des dix sections qui composent aujourd'hui la première classe de l'Institut, d'une section nouvelle de géographie et navigation, et de huit associés étrangers.

Ces sections seront composées et désignées ainsi qu'il suit :

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Géométrie, six membres;
Mécanique, six *idem;*
Astronomie, six *idem;*
Géographie et navigation, trois *idem;*
Physique générale, six *idem.*

SCIENCES PHYSIQUES.

Chimie, six membres;
Minéralogie, six *idem;*
Botanique, six *idem;*
Économie rurale et art vétérinaire, six *idem;*
Anatomie et zoologie, six *idem;*
Médecine et chirurgie, six *idem.*

La première classe nommera, sous l'approbation du premier consul, deux secrétaires perpétuels, l'un pour les sciences mathématiques, l'autre pour les sciences physiques. Les secrétaires perpétuels seront membres de la classe, mais ils ne feront partie d'aucune section.

La première classe pourra élire jusqu'à six de ses membres parmi ceux des autres classes de l'Institut.

Elle pourra nommer cent correspondants, pris parmi les savants nationaux et étrangers.

III. — La seconde classe sera composée de quarante membres.

Elle est particulièrement chargée de la confection du dictionnaire de la langue française; elle fera, sous le rapport de la langue, l'examen des ouvrages importants de littérature, d'histoire et de sciences. Le recueil de ses observations critiques sera publié au moins quatre fois par an.

Elle nommera dans son sein, et sous l'approbation du premier consul, un secrétaire perpétuel, qui continuera à faire partie du nombre des quarante membres qui la composent.

Elle pourra élire jusqu'à douze de ses membres parmi ceux des autres classes de l'Institut.

IV. — La troisième classe sera composée de quarante membres et de huit associés étrangers.

Les langues savantes, les antiquités et les monuments, l'histoire, et toutes les sciences morales et politiques dans leur rapport avec l'histoire, seront l'objet de ses recherches et de ses travaux; elle s'attachera particulièrement à enrichir la littérature française des ouvrages grecs, latins et orientaux qui n'ont pas encore été traduits.

Elle s'occupera de la continuation des recueils diplomatiques.

Elle nommera dans son sein, sous l'approbation du premier consul, un secrétaire perpétuel, qui fera partie du nombre des quarante membres dont la classe est composée.

Elle pourra élire jusqu'à neuf de ses membres parmi ceux des autres classes de l'Institut.

Elle pourra nommer soixante correspondants nationaux ou étrangers.

V. — La quatrième classe sera composée de vingt-huit membres et de huit associés étrangers.

Ils seront divisés en sections, désignées et composées ainsi qu'il suit :

Peinture, dix membres;
Sculpture, six *idem;*
Architecture, six *idem;*
Gravure, trois *idem;*
Musique (composition), trois *idem.*

Elle nommera, sous l'approbation du premier consul, un secrétaire perpétuel, qui sera membre de la classe, mais qui ne fera point partie des sections.

Elle pourra élire jusqu'à six de ses membres parmi ceux des autres classes de l'Institut.

Elle pourra nommer trente-six correspondants pris parmi les nationaux ou les étrangers.

VI. — Les membres associés étrangers auront voix délibérative seulement pour les objets de sciences, de littérature et d'art; ils ne feront partie d'aucune section et ne toucheront aucun traitement.

VII. — Les associés républicoles actuels de l'Institut feront partie des cent quatre-vingt-seize correspondants attachés aux classes des sciences, des belles-lettres et des beaux-arts.

Les correspondants ne pourront prendre le titre de membres de l'Institut.

Ils perdront celui de correspondants lorsqu'ils seront domiciliés à Paris.

VIII. — Les nominations aux places vacantes seront faites par chacune des classes où ces places viendront à vaquer; les sujets élus seront confirmés par le premier consul.

IX. — Les membres des quatre classes auront le droit d'assister réciproquement aux séances particulières de chacune d'elles et d'y faire des lectures lorsqu'ils en auront fait la demande.

Ils se réuniront quatre fois par an en corps d'Institut, pour se rendre compte de leurs travaux.

Ils éliront en commun le bibliothécaire et les sous-bibliothécaires de l'Institut, ainsi que les agents qui appartiennent en commun à l'Institut.

Chaque classe présentera à l'approbation du gouvernement les statuts et règlements particuliers de sa police intérieure.

X. — Chaque classe tiendra, tous les ans, une séance publique, à laquelle les trois autres assisteront.

XI. — L'Institut recevra annuellement du Trésor public quinze cents francs pour chacun de ses membres non associés, six mille francs pour chacun de ses secrétaires perpétuels, et, pour ses dépenses, une somme qui sera déterminée tous les ans, sur la demande de l'Institut, et comprise dans le budget du ministre de l'intérieur.

XII. — Il y aura pour l'Institut une commission administrative, composée de cinq membres, deux de la première classe et un de chacune des trois autres, nommés par leurs classes respectives.

Cette commission fera régler, dans les séances générales prescrites par l'article 9, tout ce qui est relatif à l'administration, aux dépenses générales de l'Institut et à la répartition des fonds entre les quatre classes.

Chaque classe règlera ensuite l'emploi des fonds qui lui auront été assignés pour ses dépenses, ainsi que ce qui concerne l'impression et la publication de ses mémoires.

XIII. — Tous les ans, les classes distribueront des prix, dont le nombre et la valeur sont réglés ainsi qu'il suit :

La première classe, un prix de trois mille francs;

La seconde et la troisième classe, chacune un prix de quinze cents francs;

Et la quatrième classe, des grands prix de peinture, de sculpture, d'architecture et de composition musicale. Ceux qui auront remporté un de ces quatre grands prix seront envoyés à Rome et entretenus aux frais du gouvernement.

XIV. — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

Le premier consul,
Signé : BONAPARTE.

Par le premier consul :
Le secrétaire d'État,
Signé : HUGUES B. MARET.

C'est cette organisation qui subsista jusqu'au moment où Louis XVIII, en 1816, rétablit les Académies.

Plus entreprenants, plus audacieux que jamais, secondés qu'ils étaient par l'Angleterre, les émigrés poursuivaient leurs projets et Napoléon courait de nouveaux et sérieux dangers; un vaste complot auquel avait pris part Cadoudal et Pichegru venait d'être découvert au moment même où il allait recevoir un commencement d'exécution.

On sait de quelle épouvantable répression fut suivie la découverte de ce complot : quarante personnes soupçonnées d'en avoir fait partie furent exécutées; Moreau dut prendre le chemin de l'exil et le 21 mars, le duc d'Enghien était fusillé dans les fossés de Vincennes.

Cette dernière exécution, dont il est possible que Bonaparte ne soit pas responsable, parut ébranler un instant sa puissance; mais avec une décision remarquable, avec une profonde intelligence de la situation, il fit représenter au Sénat les dangers que courait le pays, et parvint à l'aide de ce moyen au but qu'il voulait atteindre et qu'il avait poursuivi avec une si grande persévérance : le 28 floréal an XII (18 mai mai 1804), Napoléon était proclamé empereur.

III.

NAPOLÉON EMPEREUR.

Le lendemain de cette proclamation, le 29 floréal, l'Institut prenait la résolution suivante :

« L'Institut national, convoqué par le président du trimestre pour délibérer sur les démarches qu'il serait convenable de faire à l'occasion de l'élévation du premier consul à la dignité impériale, arrête qu'il ira en corps présenter à l'empereur ses hommages et ses félicitations et que le bureau écrira au préfet du palais pour le prier de prendre les ordres de Sa Majesté impériale à ce sujet, et de lui faire connaître le jour et l'heure auxquels l'Institut pourra être admis à l'audience. »

La députation de l'Institut se rendit à Saint-Cloud le 21 prairial an XII (10 juin 1804) et fut introduite dans la galerie pendant que Napoléon entendait la messe à la chapelle; à l'issue de la cérémonie religieuse, l'empereur s'étant approché du lieu où la députation l'attendait et où s'étaient réunis l'architrésorier, le ministre de l'intérieur et plusieurs sénateurs, tous membres de l'Institut national, le président lui dit : « Sire, les bureaux réunis des quatre classes de l'Institut national viennent offrir à Votre Majesté impériale les hommages et les félicitations de l'Institut; son respect et son dévouement sont sans bornes. Si Votre Majesté daigne en accueillir favorablement les assurances, nos vœux sont remplis. »

Au même moment et conformément au cérémonial qui lui avait été indiqué, le président remit à l'empereur le discours qu'il avait préparé; Napoléon, en le recevant, répondit : « J'accepte avec satisfaction les sentiments que vous m'exprimez au nom de l'Institut national et j'en reçois avec plaisir les assurances de la part d'un président aussi distingué et de toutes les personnes qui composent la députation. »

Après ces quelques paroles, il s'entretint avec plusieurs membres des questions relatives aux travaux de la Compagnie et se retira.

Désireux alors de saluer l'impératrice, le président fit demander au préfet du palais la faveur d'être reçue par elle; mais Joséphine était indisposée et fit savoir qu'elle assurait l'Institut du regret qu'elle éprouvait de ne pas recevoir l'expression de ses vœux.

L'empire fut presque immédiatement reconnu par l'Autriche, le Portugal, le Danemark, la Bavière, l'Espagne, la

Prusse et la Toscane. A partir de ce moment ses actes officiels portèrent la formule célèbre : « Napoléon, par la grâce de Dieu et les constitutions de la République, empereur des Français, etc. »

La cérémonie du sacre, dans laquelle fut déployé un luxe jusqu'alors inconnu, eut lieu le 11 frimaire an XIII (2 décembre 1804).

Maître enfin des destinées du pays, aveuglé par des triomphes sans précédents, Napoléon allait de nouveau mettre la nation en armes et une série de victoires, telle que n'en offrit jamais l'histoire d'un peuple, devait répondre aux puissants efforts de nos armées.

Profondément reconnaissant du décret du 29 ventôse an XIII (20 mars 1805) par lequel l'Institut national, obligé de renoncer à la jouissance des locaux qu'il occupait au Louvre, recevait le *Palais des quatre nations* pour lieu de son installation d'abord provisoire, puis définitive ; saisie d'ailleurs d'admiration et transportée d'un patriotique enthousiasme, la Compagnie cherchait les moyens d'exprimer hautement les sentiments dont elle était pénétrée. Une séance extraordinaire avait lieu le 7 brumaire an XIV (29 octobre 1805), dans laquelle le président demandait de « nommer une commission qui serait chargée de rédiger une adresse à S. M. l'empereur et roi pour la féliciter sur la continuité de ses victoires et les merveilles qu'elle a opérées en quelques instants. »

Un membre proposait alors un moyen plus durable d'affirmer la gratitude de l'Institut et demandait d'élever la statue de l'empereur dans le nouveau local que disposait déjà le savant architecte Vaudoyer.

Cette proposition fut adoptée par acclamation.

Le 10 nivôse an XIV (31 décembre 1805), l'Institut, réuni extraordinairement, décidait que les frais de la statue de l'empereur seraient acquittés par une retenue faite sur le traitement de ses membres, et chargeait Philippe-Laurent Roland, membre de la classe des beaux-arts, de son exécution. Portant aussi son attention sur la décoration artistique de la salle qui allait recevoir cette statue et désirant lui donner une physionomie digne de ses destinées futures, l'Institut s'occupait d'y réunir les œuvres qui ornaient l'ancienne salle de ses séances publiques, celle qu'on désigne aujourd'hui, au Louvre, sous le nom de *Salle des cariatides*. Bien des difficultés se présentaient pour que ce projet pût recevoir son exécution ; Fontaine et Percier, chargés des transformations qui se préparaient, exprimaient le désir de conserver au Louvre les belles statues de Montaigne, par Stouf, de Molé, par Gois, de Montesquieu, par Clodion, de Rollin, par Félix Lecomte, de Montausier, par Mouchy, de Molière et de Corneille par Caffieri, de Poussin et de La Fontaine par P. Julien, de Pascal par Aug. Pajou et de Racine par Boizot ; de son côté, l'Institut considérait ces œuvres comme lui appartenant à bien des titres. Plusieurs démarches furent tentées de part et d'autre, à la suite desquelles Regnault de Saint-Jean d'Angely, président de la commission administrative de l'Institut, communiquait, le 4 février 1806, la lettre suivante donnant pleine satisfaction aux vœux de la Compagnie ; cette lettre était adressée par Champagny :

« M. le président, l'Institut conservera les statues dont sa salle est décorée. Sa Majesté me charge de lui en donner l'assurance. Elle n'avait songé à en disposer que parce qu'elle supposait qu'elles devaient rester dans un local que l'Institut abandonne et qui reçoit une autre destination. L'empereur mettait du prix à les avoir sous les yeux et à les mettre sous les yeux du public. Il les avait considérées avec intérêt. Il avait surtout été frappé de retrouver dans celle de Racine ce caractère de grandeur et de finesse, de beauté noble et délicate, de grâce et de sensibilité qui distingue ses écrits. Mais du moment où je lui ai fait connaître le vœu du l'Institut, Sa Majesté, regardant comme le patrimoine de ce corps ces monuments élevés à la mémoire des grands hommes qui ont honoré les académies auxquelles il succède, a consenti à lui laisser ces trophées de sa gloire ; ainsi l'Institut ne cessera d'avoir sous les yeux ses héros et ses modèles. Sans doute la possession des statues de ces grands hommes lui deviendra plus précieuse, en la regardant comme un témoignage d'estime de celui qui les donne. Je ne peux que me féliciter d'être, dans une pareille occasion, l'interprète des sentiments et des volontés de S. M. l'empereur. »

Le 13 du même mois, l'Institut recevait également de Champagny une lettre conçue dans les termes suivants :

« J'ai mis sous les yeux de S. M. l'empereur et roi les délibérations de l'Institut ayant pour objet l'érection d'une statue dans le local des séances de ce corps et aux frais de ses membres. Si Sa Majesté a vu avec satisfaction cet hommage de la première société littéraire et savante de l'Europe, à qui il appartient, autant que des contemporains peuvent le faire, de devancer le jugement de la postérité, elle a été encore plus touchée de cette preuve d'attachement de la part de ceux dont elle aime à se dire le collègue, et pour qui les relations qu'elle a eues à ce titre, avec eux, lui ont inspiré une estime particulière. Elle consent donc à l'exécution de cette délibération de l'Institut qui lui donne l'assurance que des hommes distingués par leurs talents et leurs lumières sont aussi de bons citoyens et des sujets fidèles et dévoués. Elle me charge de le faire connaître à l'Institut, et en m'acquittant de cette honorable commission, j'ai à m'applaudir d'être l'interprète des sentiments d'estime et de bienveillance dont Sa Majesté honore l'Institut, et d'avoir une telle occasion de vous renouveler, monsieur le président, l'assurance de ma considération et de mon attachement.

En possession de cette autorisation régulière, Roland se mit immédiatement à l'œuvre et termina sa statue au mois de septembre 1807. L'inauguration en eut lieu le 3 octobre suivant dans la séance tenue par la classe des beaux-arts pour la distribution des grands prix de peinture et de sculpture.

Le Conservatoire de musique, spécialement convoqué pour la circonstance, y exécuta le chant lyrique suivant, dont Arnault avait composé les paroles et dont la musique était due à Méhul :

CHANT LYRIQUE.

APOLLON.

Dans ce docte palais quel tumulte s'élève?
Déesses des beaux-arts, de l'histoire, des vers,
Pourquoi suspendez-vous vos leçons, vos concerts?

Et vous dont l'œil pénètre et dont la main soulève
Les voiles étendus sur les ressorts divers,
Qui font vivre et mouvoir cet immense univers
A vos hardis travaux, quel motif vous enlève?
Une honorable égalité
Doit maintenir la paix dans mon noble domaine;
Loin d'ici la discorde et sa rage inhumaine.
J'approuve la rivalité,
Mais je ne permets pas la haine.

LA POÉSIE.

La haine entre des sœurs ne sauroit habiter,
Et l'égalité doit s'y plaire.

APOLLON.

D'où vient donc le dépit qui vous semble agiter?

LA POÉSIE.

Si j'éprouve quelque colère,
A la seule Uranie il le faut imputer.

APOLLON.

Uranie, à ses droits auriez-vous fait outrage?

CLIO.

Sur un socle éternel, les arts reconnoissans,
De notre bienfaiteur ont élevé l'image.
Elle y veut la première apporter son hommage,
La première offrir son encens.

URANIE.

Air.

Aux lauriers immortels dont la main de Bellone
Orna cent fois son front guerrier,
Mes sœurs, laissez-moi marier
Les étoiles de ma couronne.
Différent de ces rois qui, d'un œil de dédain,
Ont vu souvent les arts que leur orgueil féconde;
Il saisit chaque jour le compas, de sa main
Qui porte le sceptre du monde.
Avide de tous les succès,
Amoureux de toutes les gloires,
Il m'a souvent admise à ses conseils secrets.
Il m'associe à ses victoires,
Il m'associe à ses bienfaits.
Aux lauriers immortels, etc.

CLIO, LA POÉSIE, LA DÉESSE DES ARTS, *ensemble.*

A l'honneur que vous réclamez,
Comme vous j'ai droit de prétendre.
D'un transport moins vif et moins tendre
Vos cœurs ne sont pas enflammés.

LA POÉSIE.

Sur moi sa bonté paternelle
Laisse aussi tomber ses regards.

LA DÉESSE DES ARTS.

Du sein d'une langueur mortelle,
N'a-t-il pas tiré tous les arts?

CLIO.

Il est au trône des Césars
Mon protecteur et mon modèle.

LA DÉESSE DES ARTS.

Combien de prodiges nouveaux
Il offre aux pages de l'histoire!

CLIO.

Que de sujets féconds en gloire
Lui devront vos vastes tableaux!

LA POÉSIE.

Puis-je, dans l'ardeur qui m'anime
Créer un héros plus parfait?
En racontant ce qu'il a fait,
Mon chant le plus simple est sublime.

TOUTES ENSEMBLE.

Aux lauriers immortels dont la main de Bellone
Orna cent fois son front guerrier,
Mes sœurs, laissez-moi marier

URANIE.

Les étoiles de ma couronne.

LES AUTRES.

Le laurier dont je me couronne.

APOLLON.

Que ce débat me plaît! Pour votre bienfaiteur
Le plus parfait accord eût été moins flatteur.
Combien j'aime à vous voir, généreuses rivales,
Vous disputer le cœur de cet ami commun
Qui, vous ennoblissant par des faveurs égales,
Protège tous les arts et n'en préfère aucun!
Ce n'est pas d'un art seul, mais des arts tous ensemble,
Qu'il doit recevoir les tributs.
Donnez-moi ces lauriers; qu'un seul faisceau rassemble
De votre amour pour lui les divers attributs.

S'adressant à la statue.

Reçois, bienfaiteur de notre âge,
Du trône où tu t'assieds entre Thémis et Mars,
Le tribut offert par les arts
Au héros qui les encourage.

De tes bienfaits dans l'avenir
Tu trouveras la récompense.
Un grand siècle vient de finir,
Un plus grand aujourd'hui commence.

Le siècle de Napoléon
Illustré par tant de victoires,
Aux siècles de Louis, d'Auguste et de Léon
Va disputer toutes les gloires.

Artistes, prenez vos pinceaux;
Poètes, saisissez la lyre.
Préludez aux accords nouveaux
Qu'un si haut sujet vous inspire.

Montrez-vous dignes dans vos vers
Et d'Apollon qui vous seconde,
Et du Héros de l'univers
Et du premier peuple du monde.

LE CHŒUR GÉNÉRAL.

Artistes, prenez vos pinceaux;
Poètes, saisissez la lyre.
Préludez aux accords nouveaux
Qu'un si haut sujet vous inspire.

Montrez-vous dignes dans vos vers, etc.

Le bloc de marbre qui servit à l'exécution de la statue de Napoléon valait, en raison de sa beauté et de sa grosseur, 80 francs le pied cube. Il avait 158 pieds 8 pouces et fut payé, par l'Institut, 12693 fr. 33. La statue, primitivement érigée dans la salle des séances, sous le dôme du palais, à l'endroit précis où se trouve actuellement le bureau, a été mise, sans doute au retour des Bourbons, à la place qu'occupait le tom-

beau de Mazarin, au fond du vestibule dans lequel se trouvent les statues dont nous avons parlé tout à l'heure; ce vestibule donne accès à la salle et aux couloirs qui la desservent.

La statue de l'empereur a sept pieds de haut; Napoléon est représenté debout et revêtu du grand costume impérial, sa main gauche est appuyée sur le sceptre; de la droite il saisit une couronne de laurier placée au sommet d'un cippe sur lequel a été figurée une Minerve.

Un socle était resté libre dans le vestibule où se trouvaient déjà réunies les œuvres que nous avons mentionnées. Instruit de cette circonstance, l'empereur faisait adresser, par Champagny, au président de la première classe, la lettre suivante qui fut communiquée à l'Institut dans sa séance générale du 7 avril 1807 :

« M. le Président, S. M. l'empereur me charge de faire connaître à la classe de l'Institut, que vous avez l'honneur de présider, sa résolution *de faire placer dans la salle des séances de l'Institut la statue de d'Alembert, celui des mathématiciens français qui, dans le siècle dernier, a le plus contribué à l'avancement de cette première des sciences.*

« L'empereur désire que la première classe voie dans cette détermination *une preuve de son estime pour elle et de sa volonté constante d'accorder des récompenses et de l'encouragement aux travaux de cette compagnie qui importent tant à la prospérité et aux biens de ses peuples.*

« En copiant fidèlement les expressions de la lettre que Sa Majesté m'a fait l'honneur de m'écrire de son camp d'Osterode, le 17 mars 1807, je crois ne pouvoir annoncer à la première classe, d'une manière plus agréable et plus honorable pour elle, la résolution dont j'ai été chargé de lui donner connaissance.

« Je me félicite, M. le président, de ce que Sa Majesté, en me rendant l'interprète de ses nobles dispositions envers la première classe de l'Institut, m'a fourni une telle occasion de vous renouveler l'assurance de ma considération distinguée.»

Ici se place un incident particulièrement pénible et que nous voudrions pouvoir passer sous silence, tout aussi bien pour Napoléon que pour l'illustre astronome qui le détermina; cet incident se résume dans ce qui suit :

Le 5 nivôse an XIV (26 décembre 1805), les quatre classes composant l'Institut étaient réunies sur convocation spéciale; il s'agissait de donner à la Compagnie connaissance d'une lettre adressée de Schœnbrunn par Napoléon, à Champagny, le 22 frimaire précédent (13 décembre 1805). Cette lettre, relative à Jérôme Lalande, était ainsi conçue :

« M. Champagny, c'est avec un sentiment de douleur que j'apprends qu'un membre de l'Institut, célèbre par ses connaissances, mais tombé aujourd'hui en enfance, n'a pas la sagesse de se taire et cherche à faire parler de lui, tantôt par des annonces indignes de son ancienne réputation et du corps auquel il appartient, tantôt en professant l'athéisme, principe destructeur de toute organisation sociale, qui ôte à l'homme toutes ses consolations et toutes ses espérances. Mon intention est que vous appeliez auprès de vous le président et le secrétaire de l'Institut et que vous les chargiez de faire connaître à ce corps illustre dont je m'honore de faire partie, qu'il ait à mander M. Delalande et à lui enjoindre, au nom du corps, de ne plus rien imprimer et de ne pas obscurcir dans ses vieux jours ce qu'il a fait dans ses jours de force pour obtenir l'estime des savants; et si ces invitations fraternelles étaient insuffisantes, je serais obligé de me rappeler aussi que mon premier devoir est d'empêcher que l'on n'empoisonne la morale de mon peuple. Car l'athéisme est destructeur de toute morale, sinon dans les individus, du moins dans les nations.

« Sur ce, je prie Dieu qu'il vous ait en sa sainte garde. »

Lecture de cette lettre fut donnée en présence de Lalande qui déclara vouloir se conformer aux intentions qui venaient de lui être exprimées.

Parvenu à l'apogée d'une gloire restée sans rivale, le vaste esprit de Napoléon allait s'affirmer encore par deux créations importantes et qui méritent de fixer particulièrement l'attention : les *Prix décennaux* et le *Concours sur le croup.*

Le premier de ces concours fut institué par deux décrets successifs, l'un daté du palais d'Aix-la-Chapelle, le 24 fructidor an XII (11 septembre 1804), l'autre du palais des Tuileries, le 28 novembre 1809. Nous avons donné, dans notre étude sur les *Fondations de prix à l'Académie des sciences,* le texte de ces décrets et le résultat des deux concours qui nous occupent ici (1); rappelons seulement que, pour ce qui regarde les *prix décennaux,* l'Institut s'était empressé d'accepter la mission qui lui était confiée de désigner les lauréats; les travaux des commissions spéciales qui furent chargées d'examiner les 274 ouvrages envoyés au concours furent longs et pénibles et ne purent être terminés qu'au mois d'août 1810; les rapports furent immédiatement adressés au ministre de l'intérieur, mais les événements ne permirent pas de donner suite à ce grand et beau projet.

Pour ce qui concerne le *Concours sur le croup,* dont la fondation touchante fut déterminée par la mort du premier des fils de Louis Bonaparte et de Hortense Beauharnais, Napoléon, le 4 juin 1807, du quartier général de Falkenstein, donnait l'ordre à Champagny d'appeler les regards de l'Académie de médecine et de la première classe de l'Institut sur cette terrible maladie en créant un prix que ces deux compagnies seraient appelées à décerner. Le sujet du prix était conçu de la manière suivante :

« Déterminer, d'après les monuments pratiques de l'art et d'après des observations exactes, les caractères de la maladie connue sous le nom de *croup* et la nature des altérations qui la constituent; les circonstances extérieures et intérieures qui en déterminent le développement; ses affinités avec d'autres maladies; en établir, d'après une expérience constante et comparée, le traitement le plus efficace, indiquer les moyens d'en arrêter les progrès et d'en prévenir l'invasion.»

Les commissaires eurent 83 ouvrages à examiner et le prix fut partagé entre Jurine (de Genève) et J.-A. Albert (de Bremen).

Au mois de juillet suivant, Napoléon rentrait à Paris après avoir conclu la paix de Tilsitt. Supprimant le tribunat, dernier vestige de liberté représentative que conservât encore la

(1) Voir la *Revue scientifique* des 23 mai, 19 juin, 17 et 24 juillet 1880.

Constitution française, il organisait aussitôt l'expédition de Portugal et la fatale campagne d'Espagne qui devait préparer son renversement et qu'il jugeait lui-même, à Sainte-Hélène, avec la plus grande sévérité.

Quelles qu'aient été cependant les préoccupations qui l'assiégeaient, l'empereur rappelait à l'Institut l'arrêté gouvernemental du 13 ventôse an X (4 mars 1802) par lequel la Compagnie était chargée de lui rendre compte des *progrès accomplis en France, dans les sciences, les lettres et les arts depuis 1789.*

Le 6 février 1808, la première classe se rendait à cet appel, et, reçue à la barre du Conseil d'État en audience solennelle, Bougainville, son président, prononçait le discours suivant :

« Sire, Votre Majesté impériale et royale a ordonné que les classes de l'Institut viendraient dans son conseil lui rendre compte de l'état des sciences, des lettres et des arts, et de leur progrès depuis 1789.

« La classe des sciences mathématiques et physiques s'acquitte aujourd'hui de ce devoir, et si je me présente à la tête des savants qui la composent, c'est à mon âge que je dois cet honneur.

« Mais, sire, telle est la diversité des objets dont cette classe s'occupe, que, même avec la précision dont un savoir profond et l'esprit d'analyse donnent la faculté, le rapport qui en contient l'exposé exige une grande étendue.

« Ce n'est donc que de l'esquisse et, pour ainsi dire, de la préface de leur ouvrage que MM. Delambre et Cuvier vont faire lecture.

« Je ne me permets qu'une seule observation, c'est que l'époque de 1789 à 1808, en même temps qu'elle sera pour les événements politiques et militaires une des plus mémorables dans les fastes des peuples, sera aussi une des plus brillantes dans les annales du monde savant.

« La part qui est due aux Français pour le perfectionnement des méthodes analytiques qui conduisent aux grandes découvertes du système du monde et pour les découvertes mêmes dans les trois règnes de la nature prouvera que, si l'influence d'un seul homme a fait des héros de tous nos guerriers, nos savants honorés par la protection de Votre Majesté, qu'ils ont vue dans leurs rangs, sont en droit d'ajouter des rayons à la gloire nationale. »

Delambre et Cuvier lisaient ensuite un lumineux rapport dans lequel se trouvent exposés avec la plus parfaite méthode et le savoir le plus profond les travaux accomplis dans la science pendant la période la plus importante qu'il soit donné de parcourir.

Après la lecture de ce rapport, Napoléon prononçait les paroles suivantes :

« MM. les présidents, secrétaires et députés de la première classe de l'Institut, j'ai voulu vous entendre sur les progrès de l'esprit humain dans ces derniers temps, afin que ce que vous auriez à me dire fût entendu de toutes les nations et fermât la bouche aux détracteurs de notre siècle, qui, cherchant à faire rétrograder l'esprit humain, paraissent avoir pour but de l'éteindre.

« J'ai voulu connaître ce qui me restait à faire pour encourager vos travaux, pour me consoler de ne pouvoir plus concourir autrement à leur succès. Le bien de mes peuples et la gloire de mon trône sont également intéressés à la prospérité des sciences.

« Mon ministre de l'intérieur me fera un rapport sur toutes vos demandes; vous pouvez compter constamment sur les effets de ma protection. »

Le 20 février, la classe de littérature ancienne était admise à son tour à la barre du conseil, son président, Lévesque, et son secrétaire perpétuel Dacier y étaient successivement entendus; le 27 février, la classe de la langue et de la littérature françaises obtenait aussi l'audience qu'elle avait sollicitée, Chénier était son éloquent rapporteur; enfin le 5 mars, l'empereur recevait la classe des beaux-arts. Bervic, son président, prononçait un discours et le rapport était lu par le secrétaire perpétuel Lebreton.

Est-il nécessaire de dire que ces quatre rapports, imprimés par les soins de l'Institut, peuvent être, aujourd'hui encore, considérés comme l'œuvre la plus remarquable, la plus complète et la plus utile à consulter et qu'elle fait le plus grand honneur, tout aussi bien à ses auteurs qu'au corps illustre qu'ils avaient mission de représenter ?

Les événements suivaient un cours rapide, l'Espagne luttait avec l'énergie du désespoir contre l'invasion française, l'Autriche profitant habilement de la présence de la grande armée dans la péninsule, tentait de se relever de ses anciennes défaites; mais, vaincue encore, son armée se retirait sur la rive gauche du Danube et y engageait une série de désastreux combats qui se terminaient par la bataille de Wagram où elle était anéantie. La paix sollicitée alors par l'archiduc Charles était signée à Vienne le 14 octobre 1809.

Le conquérant revient à Paris qu'il a, une fois encore, enivré de succès et de gloire, l'Institut partage la joie du pays et son admiration pour le souverain qu'il s'est donné; le 16 novembre 1809, la Compagnie est reçue en audience particulière et son président, Boissy d'Anglas, lui exprime les sentiments qui l'animent.

Napoléon est parvenu à l'apogée de sa puissance. Pendant trois années l'Europe va jouir enfin d'un peu de calme qui permettra au vainqueur d'organiser son vaste empire; seule la péninsule lutte encore. C'est alors que l'empereur regrette de n'avoir point d'héritier direct, et que, rompant les liens qui l'unissent à Joséphine, il épouse, le 2 avril 1810, l'archiduchesse Marie-Louise.

A la fin de cette année, la France a trente départements maritimes, sa carte présente vingt-quatre degrés de longitude sur sept degrés de latitude; elle est habitée par 41 millions d'hommes. Le moment n'est pas loin pourtant où l'auteur de ces prodiges va se briser à toutes les haines qu'il a, comme à plaisir, accumulées sur son passage, à toutes les ambitions qu'il a fait naître et qu'il n'a déjà plus la force de satisfaire, de dompter ou de vaincre.

Bientôt va commencer la fatale et désastreuse campagne de 1812, après laquelle viendront les défections, puis la campagne de 1813, dans laquelle de grands succès sont encore réservés à nos armes. La bataille de Lutzen, celle de Bautzen et de Wurtschen, remportées sur les Prussiens et les Russes, donnent la mesure du dévouement que Napoléon peut attendre

d'une armée jeune et inexpérimentée, il est vrai, mais reconstituée et conduite par une main savante. Ému lui-même, à la vue de ces conscrits dont le patriotisme a fait des héros, l'empereur veut perpétuer le souvenir de ces combats glorieux.

Le 22 juin 1813, l'Institut, réuni extraordinairement, recevait de Montalivet les documents suivants :

« Paris, le 12 juin 1813.

« Le ministre de l'intérieur, comte de l'empire, à M. le président de l'Institut de France.

« M. le président, l'empereur a voulu consacrer par un grand monument la victoire mémorable qu'il a remportée à Wurtschen, aux plaines de la Sprée, avec ses troupes françaises et italiennes sur les armées combinées de la Prusse et de la Russie. Sa Majesté a rendu à cet égard un décret le 22 mai dernier sur le champ de bataille même.

« Un autre décret (en date du 10 juin) affecte 25 millions à ce monument qui sera élevé sur le mont Cenis et sur lequel seront inscrits les noms de tous les cantons de la France et de l'Italie. C'est un glorieux témoignage de satisfaction que l'auguste monarque veut donner à ses peuples, de l'entier dévouement dont ils ont fait preuve lorsqu'en ces derniers temps, ils se sont portés de toutes parts sous ses aigles, pour aller vaincre et repousser au loin les ennemis de l'empire et de ses alliés.

« Les Instituts de France, d'Italie et d'Amsterdam, ainsi que les académies de Rome, de Florence et de Turin sont chargés de nommer des commissaires et de prendre tous les moyens convenables pour dresser les plans du monument à ériger.

« Sa Majesté sait qu'elle trouvera dans ces compagnies toutes les lumières et tous les sentiments qui peuvent inspirer des projets dignes de l'événement qu'il s'agit d'éterniser et propres à remplir aussi les vues d'utilité publique qui ne sortent jamais de la pensée du souverain.

« Je vous envoie, M. le président, une ampliation de chacun des décrets du 22 mai et du 10 courant.

« J'ai écrit aux différentes sociétés qui ont des dispositions à faire en cette occasion. Je leur ai recommandé de bien faire en sorte que les projets qu'elles auront adoptés me parviennent avant le 1er novembre pour vous être remis.

« J'ai écrit également à M. le ministre des relations extérieures d'Italie au sujet des projets à envoyer par l'Institut de ce royaume.

« De votre côté, M. le président, provoquez, je vous prie, sans retard toutes les mesures qui doivent assurer, en ce qui vous concerne, l'exécution des ordres de Sa Majesté.

« Quand les plans des diverses académies m'auront été adressés, que je vous les aurai transmis, qu'ils auront été examinés à l'Institut impérial de France, vous m'en ferez le rapport afin que je sois à même d'en rendre compte cet hiver à l'empereur, pour que le monument puisse être commencé au printemps prochain.

« Recevez, etc.

« Signé : MONTALIVET. »

DÉCRETS.

En notre camp impérial de Klein-Baschewitz, sur le champ de bataille de Wurtschen, le 22 mai 1813, à 4 heures du matin.

Napoléon, empereur des Français, roi d'Italie, protecteur de la Confédération du Rhin, etc., etc.

Nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. — Un monument sera élevé sur le mont Cenis. Sur la face de ce monument qui regardera le côté de Paris seront inscrits les noms de tous nos cantons des départements en deçà des Alpes. Sur la face qui regardera Milan seront inscrits les noms de tous nos cantons des départements au delà des Alpes et de notre royaume d'Italie.

A l'endroit le plus apparent du monument sera placée l'inscription suivante :

« L'empereur Napoléon sur le champ de bataille de Wurtschen a ordonné l'érection de ce monument comme un témoignage de sa reconnaissance envers ses peuples de France et d'Italie et pour transmettre à la postérité la plus reculée le souvenir de cette époque célèbre, où, en trois mois, 1 200 000 hommes ont couru aux armes pour assurer l'intégrité du territoire de l'empire et de ses alliés. »

Art. 2. — Nos ministres de l'intérieur de France et d'Italie sont chargés de l'exécution du présent décret.

NAPOLÉON.

Au nom de S. M. l'empereur et roi, etc.,

Nous l'impératrice reine et régente, etc.,

Vu le décret de S. M. l'empereur et roi, notre très cher époux et souverain en date du 22 mai, du champ de bataille de Wurtschen.

Nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. — L'Institut de France, celui du royaume d'Italie, les académies de Rome, d'Amsterdam, de Turin et de Florence, nommeront des commissaires et prendront tous les moyens qu'ils jugeront les plus convenables pour présenter un projet de monument à élever sur le mont Cenis pour réaliser les intentions de l'empereur.

Art. 2. — Ce monument devra, autant qu'il sera possible, sans se détourner de sa destination principale et sans nuire à sa durée, offrir en même temps un avantage d'utilité publique.

Art. 3 — Vingt-cinq millions sont consacrés à son exécution. Les devis ne devront pas dépasser cette somme.

Art. 4. — L'Institut d'Italie et les différentes académies enverront au président de l'Institut de France les projets qu'ils auront adoptés. Ces envois devront avoir lieu d'ici au 1er novembre prochain, afin que les projets puissent être soumis à Sa Majesté dans le courant de l'hiver et le monument commencé au printemps prochain.

Art. 5. — Les ministres de l'intérieur de France et d'Italie sont chargés de l'exécution du présent décret.

Donné en notre palais de Saint-Cloud le 10 juin 1813.

MARIE-LOUISE.

« Paris, le 21 juin 1813.

« Le ministre de l'intérieur, comte de l'empire, à M. Delambre, chevalier de l'empire, secrétaire perpétuel de la première classe de l'Institut impérial de France (pour les sciences mathématiques).

« M. le secrétaire perpétuel, le 12 de ce mois j'ai notifié à l'Institut impérial de France les décrets des 22 mai dernier et 10 du courant, tous deux relatifs à l'érection d'un monument sur le mont Cenis pour consacrer la mémoire de la célèbre victoire de Wurtschen.

« Ces décrets feront époque dans les arts, et trop de soins ne peuvent être apportés à leur exécution.

« Des commissions chargées spécialement de la rédaction des projets doivent être prises dans le sein des Instituts de France, d'Italie, d'Amsterdam et des académies de Rome, de Florence et de Turin.

« J'ai pensé que je devais vous entretenir du mode à adopter pour la formation de la commission à créer dans l'Institut impérial.

« La quatrième classe, la classe des beaux-arts, paraît d'a-

bord être principalement appelée à s'occuper du monument à ériger. Mais les autres classes ont droit aussi à intervenir en cette circonstance et de cette réunion de toutes les classes, il y aura lieu d'attendre que les plans dressés seront dignes de fixer l'attention de l'empereur pour le choix du style du monument, de sa position, des inscriptions qui pourront accompagner celles que Sa Majesté elle-même a dictées.

« Le parti auquel je croirais qu'il conviendrait de se fixer, ce serait de composer une commission de sept membres, dont quatre à nommer par la classe des beaux-arts et un dans chacune des autres classes.

« La commission ainsi composée dresserait un projet.

« Les classes prendraient, chacune en particulier, connaissance de ce projet et feraient, par l'organe des membres de la commission, désignés dans leur sein, les observations dont le travail leur semblerait être susceptible.

« Le projet étant ensuite discuté de nouveau et définitivement arrêté par la commission, celle-ci en ferait son rapport.

« Mais ce rapport encore ne serait joint aux projets des autres académies et adressé au ministre pour être soumis à l'empereur, qu'accompagné d'un avis motivé de chacune des classes.

« Telles sont les dispositions qui me paraîtraient dans le cas d'être faites pour assurer la meilleure exécution des intentions de Sa Majesté.

« J'écris à MM. les secrétaires perpétuels des trois autres classes de l'Institut impérial de France une lettre pareille à la présente.

« Je vous invite à vous concerter avec MM. vos collègues pour convoquer les classes et provoquer les mesures nécessaires à l'assemblée générale qui doit se tenir à l'occasion du monument à élever au mont Cenis.

« Je mettrai beaucoup de prix à être bientôt instruit du résultat des délibérations de la Compagnie.

« Recevez, etc.

« Signé : MONTALIVET. »

Ce grand dessein reçut un commencement d'exécution; l'Institut de France, en possession de nombreux projets, se préparait à les examiner conformément au règlement qu'il avait adopté dans la séance même où la communication des décrets qui précèdent lui avait été donnée, malheureusement il était trop tard, l'année 1813 s'achevait au milieu d'une conflagration générale qui allait ouvrir les portes de la France aux armées alliées.

Vient l'année 1814, Napoléon lutte avec l'énergie des meilleurs jours; mais les trahisons l'écrasent, son armée est épuisée, ses lieutenants sont battus et les alliés ont, dans Paris même, noué des intelligences qui leur préparent l'entrée de la ville. Le 3 avril, le Sénat consomme la défection en déclarant que « Napoléon est déchu du trône, le droit d'hérédité aboli dans sa famille, le peuple français et l'armée déliés du serment de fidélité ».

Le 5 avril, l'Institut de France, accablé par de si effroyables catastrophes, était mis en demeure, en sa qualité de corps constitué, d'adhérer à la déchéance de l'homme, qui, vaincu par une ambition démesurée, a vu pâlir son étoile et vient de laisser tomber le pays sanglant aux mains de l'étranger.

Le 11 avril, Napoléon signait à Fontainebleau son abdication, dans les termes qui suivent :

« Les puissances alliées ayant proclamé que l'empereur Napoléon était le seul obstacle au rétablissement de la paix en Europe, l'empereur Napoléon, fidèle à son serment, déclare qu'il renonce pour lui et ses héritiers aux couronnes de France et d'Italie, et qu'il n'est aucun sacrifice personnel, même celui de la vie, qu'il ne soit prêt à faire à l'intérêt de la France. »

Le 20 avril, Napoléon faisait ses adieux à sa garde et le 4 mai, il prenait possession de l'île d'Elbe qui lui était cédée en toute souveraineté; c'est de là que, passionnément occupé des événements qui se déroulaient et mettant à profit les fautes de la Restauration, il débarquait à Cannes, au fond du golfe Juan, le 1er mars 1815 et, au milieu de la stupéfaction générale, après avoir couru quelques dangers, parvenait à Paris le 20 du même mois, sans avoir rencontré d'énergiques résistances.

A l'annonce de ce retour inespéré, l'Institut sent se réveiller en lui les sentiments d'affection qui l'unissaient à l'empereur. Carnot a prévu d'ailleurs l'attitude de l'illustre Compagnie et lui adresse la lettre suivante :

« M. le président, les premiers corps de l'État s'empresseront sûrement, dans cette circonstance, d'adresser des félicitations à l'empereur sur son heureux retour. La gloire de notre belle patrie, M. le président, revient avec ses aigles; mais Sa Majesté, oubliant les conquêtes que nous devions à son génie, ne veut plus s'occuper que du bonheur de son peuple, en lui donnant des institutions fondées sur la liberté, sur l'égalité des droits et en faisant fleurir le commerce et les arts. Ne nous enorgueillissons pas d'avoir été les maîtres de l'Europe. Plus de flatterie : elle doit être écartée d'un trône relevé par un grand homme.

« L'Institut, ce foyer de lumière, répondra à ces idées libérales pour lesquelles nous avons combattu pendant vingt-cinq années et qu'un gouvernement élevé par la force, usé, vieilli et détruit dans moins d'une année, voulait faire disparaître.

« Je vous prie, M. le président, de me faire parvenir de suite l'adresse de l'Institut; vous jugerez facilement dans quel sens elle doit être rédigée.

« Recevez, etc.

« Le ministre de l'intérieur, comte de l'empire,

« CARNOT. »

Le 28 mars, réuni en assemblée générale, l'Institut arrêtait la rédaction d'une adresse qui faisait le plus grand honneur à ses sentiments patriotiques.

Comment Napoléon accepta-t-il ces marques de vif attachement? Nous l'ignorons; mais, le 10 avril 1815, la première classe de l'Institut recevait la lettre suivante qui lui était adressée par Carnot :

« M. le président, l'empereur a reconnu l'inconvénient qu'il y a de laisser vacante, dans la section de mécanique de la première classe de l'Institut, la place que Sa Majesté est obligée de laisser inactive de fait. Sa Majesté tient cependant à honneur d'avoir dû cette distinction scientifique, comme simple particulier, aux suffrages de ses anciens collègues ; mais aujourd'hui, en sa qualité d'empereur, le titre de protecteur de l'Institut est celui qu'il convient de lui donner dans les listes qui seront imprimées, sans cependant oublier d'y rappeler qu'il a été élu le 5 nivôse an VI.

« Je vous invite, monsieur le président, conformément à l'ordre de Sa Majesté, à faire nommer le plus tôt qu'il vous sera possible à la place réputée vacante, dans la section de

mécanique, en vous conformant d'ailleurs à ce qui est prescrit par les règlements.

« Agréez, Monsieur le président, l'assurance de ma haute considération.

« Paris, le 10 avril 1815. »

Bizarre coïncidence, c'est Carnot, l'illustre fructidorisé devenu ministre de l'empire, Carnot à qui Bonaparte a succédé comme membre de la section des arts mécaniques, qui est chargé par celui-ci de transmettre sa démission au président de l'Institut.

Le 8 mai 1815, la première classe se conforma au désir exprimé par le souverain et lui donna Molard pour successeur.

Le fauteuil de Napoléon, qui avait appartenu avant lui à Vandermonde et à Carnot, a été occupé depuis le décès de Molard par Gambey et par Combes ; M. Tresca en est actuellement le titulaire.

L'Académie des sciences possède le seul portrait qui existe de Bonaparte en costume de membre de l'Institut. Ce portrait, peint en grisaille par Mme Benoist, élève de David, lui a été offert le 25 novembre 1861 par M. le baron H. Larrey.

ERNEST MAINDRON.

PHYSIQUE

Perfectionnement apporté par M. C.-W. Siemens dans l'application du gaz et de l'électricité comme agents de chauffage.

La *Revue scientifique* a publié, dans le numéro du 5 mars 1881, une lecture des plus intéressantes du docteur C.-W. Siemens, *sur l'utilisation de la chaleur et des autres forces naturelles,* dans laquelle cet éminent savant exposait avec tant d'autorité l'origine des différentes forces naturelles dont l'homme peut tirer parti sur la terre. Il montrait que ,sous des formes diverses, elles empruntent toute leur puissance aux radiations solaires : le vent qui enfle la voile des navires sur la mer, ou qui, sur la terre ferme, pousse les bras de nos moulins, le courant d'eau, fleuve ou rivière qui fait tourner les roues hydrauliques de nos usines, l'électricité atmosphérique. Toutes les formes enfin que peut revêtir l'énergie à la surface de la terre sont autant de manifestations diverses de cette cause unique, et la houille elle-même ne fait que matérialiser en quelque sorte l'énergie solaire accumulée des âges passés.

M. Siemens, poursuivant ses études sur les applications des forces industrielles, s'est attaché plus spécialement aux sources de chaleur, et nos lecteurs connaissent déjà peut-être les résultats si curieux qu'il a obtenus en réalisant par exemple, pour la première fois l'année dernière, la fusion des métaux par l'électricité. Il a déterminé également les moyens d'obtenir une combustion parfaite en utilisant d'une manière beaucoup plus complète qu'on ne l'avait fait jusque-là la chaleur des combustibles, de manière à éviter toujours la production de la fumée, à laquelle M. Siemens est décidé, suivant son expression, à faire une guerre à outrance. C'est ainsi qu'il a réussi à apporter des perfectionnements considérables à la disposition des becs de gaz, et il est parvenu à modifier également dans des conditions aussi avantageuses les foyers ordinaires des cheminées d'appartements, et même ses générateurs à gaz, comme nous le dirons plus loin.

M. Siemens a fait, le 27 janvier dernier, une conférence très curieuse à ce sujet sous les auspices de la *Glascow science lecture association,* et il a présenté dans cette lecture ses nouveaux appareils pour l'utilisation complète de la houille dans l'éclairage et le chauffage, ainsi que le creuset électrique. Comme c'est là une question qui présente un intérêt considérable au point de vue théorique et pratique, nous avons tenu à donner ici le résumé de cette conférence dont le texte vient d'être publié récemment (1).

L'auteur, étudiant la houille au point de vue de la combustion, montre qu'elle renferme une proportion très considérable de gaz permanents, 10 pour 100 environ d'oxygène, hydrogène et azote. Ceux-ci sont combinés en partie avec le carbone sous forme de composés volatils, comme les hydrocarbures ou l'ammoniaque, de sorte que, dans la distillation de la houille, il s'échappe près de 34 pour 100 de son poids à l'état gazeux.

Ce travail de volatilisation intérieure, dû au dégagement des gaz qui se produit toujours dans la houille en ignition, absorbe une quantité de chaleur très considérable et réduit d'autant la température de combustion. Aussi est-il impossible d'appliquer le feu de la houille à la production des températures élevées, et il faut la débarrasser au préalable de ses matières volatiles en la transformant en coke lorsqu'on veut obtenir une température suffisante pour la plupart des opérations métallurgiques, par exemple.

Ces produits gazeux dont la volatilisation absorbe déjà tant de chaleur en entraînent avec eux une proportion plus considérable encore à l'état latent ; comme ils ne sont généralement pas recueillis dans la plupart des fours à coke, par exemple, il résulte encore de ce chef une perte de chaleur très sensible. En l'évaluant par des chiffres, on trouve que 100 kilogrammes de houille distillée ne donnent guère plus de 66 kilogrammes de résidu solide dont il faut déduire encore 6 kilogrammes de cendres. Les 60 kilogrammes de coke restant, soumis à une combustion complète, fourniront 220 kilogrammes d'acide carbonique et dégageront, d'après les déterminations exactes de Favre et Silberman, Dulong et Andrews, $60 \times 8080 = 484\,800$ calories.

Les 34 kilogrammes de matières volatiles abandonnées par la houille laissent, après séparation des vapeurs d'eau, d'ammoniaque et de goudron qui vont se condenser, environ 16 kilogrammes de gaz combustible pur dont la combustion pourrait

(1) M. G. Richard en a donné en même temps une traduction complète en français avec les dessins des appareils de M. Siemens : *le Gaz et l'électricité comme agents de chauffage*, chez Gauthier-Villars.

produire environ 16 × 12 200 = 195 200 calories, c'est-à-dire plus du tiers de la chaleur du coke restant.

La chaleur totale que peuvent produire 100 kilogrammes de houille s'élève donc à 484 800 + 195 200 = 680 000 calories; elle est ainsi de 6800 calories par kilogramme de houille, sur lequel il y a lieu de déduire 330 calories environ pour le travail intérieur de volatilisation dont nous parlions plus haut, soit enfin 6800 — 330 = 6470 calories pour une houille de première qualité. Si on considère, d'autre part, que la houille industrielle renferme en général une teneur en eau et en cendres plus élevée que celle qui était admise dans les évaluations précédentes, on se trouve conduit à réduire ce chiffre d'environ 10 pour 100, et on admet, pour la puissance calorifique moyenne du kilogramme de houille, 5840 calories seulement.

Dans la plupart des opérations industrielles, on est bien loin de savoir transformer intégralement en travail utile toute la chaleur ainsi disponible; et si on considère la machine à vapeur par exemple, on reconnaît facilement, comme l'a démontré depuis longtemps la théorie mécanique de la chaleur, qu'elle n'utilise guère plus de 1/10 à 1/8 de la chaleur qu'il faut dépenser pour l'alimenter. La dépense la plus faible qu'on ait constatée sur une machine à vapeur a été, en effet, de $0^{kg},70$ de houille par cheval-vapeur, et il faut admettre qu'elle atteint toujours au moins $0^{kg},91$ sur une machine moyenne. Le travail ainsi recueilli est de $\frac{75 \times 3600}{0,91} = 273\,700$ kilogrammètres par heure et par kilogramme de houille, tandis que le travail dépensé, en se rappelant que chaque calorie correspond à 425 kilogrammètres, est de 5840 × 425 = 2 428 000 kilogrammètres; il est donc ainsi 9 fois plus considérable que le travail utile recueilli.

Les autres applications dans lesquelles la chaleur est utilisée directement sans l'intermédiaire de la vapeur d'eau n'entraînent pas, en général, un gaspillage aussi considérable de la force motrice ; mais il y aurait là encore beaucoup de perfectionnements à réaliser pour en tirer un parti plus satisfaisant. M. W. Siemens, qui s'est consacré pour ainsi dire à cette question, a déjà illustré son nom, en disposant, de concert avec son frère, M. Frédéric Siemens, ses gazogènes avec régénérateurs, qui ont rendu tant de services à l'industrie, en permettant d'utiliser la houille sous forme de combustible gazeux. Il a obtenu ainsi, pour les fours de puddlage ou de verrerie et dans des conditions faciles à régler, des températures élevées qu'on n'aurait pu réaliser autrement. Depuis cette époque, il a réussi à améliorer également la combustion dans les autres appareils de chauffage en appliquant encore l'idée féconde qui avait été couronnée, dans ses premiers appareils, d'un si éclatant succès.

I.

Les foyers ouverts d'appartement, par exemple, donnent un rendement très faible au point de vue purement calorifique ; seulement ils présentent l'avantage d'assurer la ventilation de la pièce : la flamme, qui reste apparente, leur donne un aspect beaucoup plus agréable que les poêles fermés, et en outre la chaleur rayonnante contribue à sécher les murs et assainit ainsi la pièce. Il serait donc fâcheux d'y renoncer pour adopter exclusivement les poêles à cause de leur rendement meilleur ; la véritable solution consisterait plutôt, comme l'indique M. Siemens, à modifier le combustible qui ne se brûle pas d'une manière complète, à renoncer, en un mot, à la houille brute, et à brûler simultanément chacun des deux produits dérivés, le coke et le gaz dont nous parlions plus haut. On réalise ainsi une combustion plus parfaite et moins fumeuse et on conserve en même temps la flamme et la chaleur rayonnante qu'on recherche dans les foyers ouverts.

Le seuil en fer de la grille du foyer ainsi disposé par M. Siemens est rivé sur le milieu d'une plaque verticale de cuivre de $0^m,16$ de hauteur, scellée sur le mur de fond du foyer. Il s'arrête à $0^m,025$ environ du bas de la grille dont les barreaux sont étagés verticalement, et le tuyau d'arrivée du gaz est placé dans l'espace vide ainsi ménagé au-dessous du barreau inférieur. Ce tuyau est percé, à l'arrière et dans le haut, de trous de $0^m,0015$ de diamètre espacés de $0^m,040$ et faisant avec l'horizontale un angle de 50°. La gaz s'échappe ainsi en jets régulièrement distribués devant le tas de coke incandescent posé sur le seuil.

Au-dessous de la plaque formant le seuil, est disposée une tôle repliée à angle droit de manière à ménager entre elle et la plaque un canal de $0^m,025$ environ de largeur, qui redevient vertical devant la plaque du fond. Ce canal est garni d'une feuille de cuivre de $0^m,40$ de largeur rivée à la plaque de fond, et plissée en éventail de manière à multiplier les points de contact avec le courant d'air qui se trouve ainsi fortement échauffé avant d'arriver sur le foyer. M. Siemens assure même être arrivé sans difficulté à y fondre du plomb, ce qui indique une température supérieure à 300°. A l'avant de la plaque recourbée, est ménagé au-dessous du tube à gaz un registre servant à retirer les cendres qui retombent du seuil dans le canal horizontal.

M. W. Siemens exécuta de nombreux relevés comparatifs, afin de déterminer exactement la dépense de ce nouveau type de foyer; il reconnut que, tout en obtenant une élévation de température beaucoup plus considérable, il réalisait cependant une certaine économie.

Pendant une campagne de soixante-six jours de huit heures chacun, il dépensa, en effet, pour le foyer établi dans ses bureaux, 1160 mètres cubes de gaz, 505 kilogrammes de coke et 264 kilogrammes de houille non fumeuse, ce qui représentait une dépense totale de 36 fr. 05, en comptant le mètre cube de gaz à 0 fr. 156, la tonne de coke à 22 fr. 50, et celle de houille à 25 francs. La dépense moyenne par heure ressort ainsi à 0 fr. 065.

Avec le même foyer dans son état primitif il fallait dépenser par journée de neuf heures $21^k,5$ de houille coûtant 28 fr. 75 la tonne, ce qui représente une dépense de 0 fr. 07 par heure. Le feu mélangé de coke et de gaz est donc ainsi à la fois plus économique en même temps qu'il donne plus de chaleur; il a surtout l'avantage de pouvoir s'allumer

sans préparation, de brûler sans entretien, de ne donner aucune fumée et de s'éteindre à volonté.

A Paris, ce foyer ne donnerait plus la même économie, car le prix du gaz est beaucoup plus élevé ; cependant il y a lieu de penser que l'usage pourra s'en développer dans l'avenir en raison des avantages décisifs qu'il présente. Le prix du gaz ira en s'abaissant à mesure que l'emploi s'en généralisera davantage pour le chauffage ; on arrivera sans doute, comme le prévoit M. Siemens, à créer deux distributions spéciales, l'une d'un gaz peu éclairant, riche en hydrogène, destiné au chauffage, et l'autre d'un gaz plus carburé, mieux approprié à l'éclairage. Certaines natures de houille produisent déjà en plus grande abondance l'une ou l'autre espèce de gaz ; mais on les trouve réunies d'ailleurs, et on peut les séparer facilement par la distillation dans une houille de qualité moyenne. Les gaz qui se dégagent, en effet, des cornues au moment même du chargement sont généralement peu éclairants, chargés de gaz des marais et devraient être dirigés vers les gazomètres de chauffage. Au bout d'une demi-heure, la houille est totalement débarrassée des vapeurs aqueuses et distille alors des gaz plus carburés comme le gaz oléfiant, par exemple, qui est tout à fait propre à l'éclairage. Cette période dure pendant deux heures environ, après quoi il faudrait à nouveau renvoyer dans les gazomètres de chauffage les gaz dégagés qui deviennent de moins en moins éclairants.

On arriverait dans ces conditions à tirer un parti beaucoup plus complet du gaz dépensé, on obtiendrait plus de lumière d'un côté et plus de chaleur de l'autre, et on peut prévoir qu'on arriverait peu à peu à renoncer à l'emploi de la houille brute.

D'ailleurs le prix du gaz de chauffage serait toujours moins élevé que celui du gaz d'éclairage, car il ne serait plus nécessaire de le purifier aussi bien, et surtout d'enlever le soufre qui le souille.

II.

Pour ce qui concerne le gaz d'éclairage proprement dit, il est possible également d'en améliorer la combustion et d'obtenir une lumière beaucoup plus intense, en adoptant des dispositions de brûleurs qui permettent de réchauffer le courant d'air aspiré. On pensait autrefois qu'un courant d'air froid était nécessaire à la production d'une flamme brillante ; mais cette erreur a été complètement refutée par les travaux de Stirling, Neilson, et surtout par l'introduction des fours à gaz régénérateurs. M. Frédéric Siemens a construit dernièrement un brûleur qui a obtenu un grand succès et dans lequel la marche de la flamme est renversée de manière à chauffer le courant d'air ascendant qui l'alimente.

M. W. Siemens a réalisé, de son côté, une disposition analogue dans un brûleur beaucoup plus simple et sans renversement de la flamme. La chambre du brûleur est fermée à la circonférence et dans le fond par des toiles métalliques que le courant d'air doit traverser avant d'arriver jusqu'au bec ; ces toiles sont reliées à des tiges en cuivre recouvertes de nickel, qui sont disposées au centre et autour du brûleur, de manière à se trouver baignées par la flamme ; la chaleur se trouve ainsi amenée jusqu'aux toiles qui la transmettent ensuite au courant d'air aspiré. M. W. Siemens arrive avec ce type de brûleur à augmenter de 40 pour 100 la quantité de lumière produite et, par suite, à réduire d'autant la dépense de gaz en même temps que son action délétère par une combustion plus parfaite.

III.

Après avoir montré l'énorme extension que pourra recevoir la consommation du gaz, lorsqu'on aura reconnu l'avantage de l'employer, même pour le chauffage, de préférence à la houille brute, M. Siemens s'est préoccupé également de le produire en grande abondance en remplaçant les cornues ordinaires par des appareils plus puissants ; il a cherché à perfectionner les gazogènes, pour en obtenir d'une manière plus économique un gaz plus riche en carbone. Les gaz combustibles qui sont brûlés sur la sole des fours à réverbère par exemple, et dont la chaleur est ensuite recueillie dans les régénérateurs pour échauffer l'air de combustion, sont produits généralement dans de simples foyers fermés, sur la grille desquels on entasse le charbon à brûler ; une conduite spéciale les amène ensuite au régénérateur. Dans la disposition nouvelle préconisée par M. Siemens, ce gazogène se compose d'une grande cuve en briques réfractaires revêtue de fer à l'intérieur, et présentant la forme d'un tronc de cône renversé sur les parois duquel glisse le combustible chargé.

La houille est introduite dans le haut par une trémie centrale constamment fermée, et l'appel d'air s'opère par des ouvertures ménagées sur la circonférence de la base supérieure. Celles-ci sont toutes reliées à un tube vertical qui vient déboucher au centre même du tas de charbon incandescent. A la base inférieure du cône est disposée une grille servant à retirer les cendres et les scories ; on pourrait même y recueillir le coke si on voulait faire de cet appareil une sorte de four à coke. Les gaz dégagés s'accumulent dans la partie supérieure de la chambre où ils échauffent les conduites d'air, et ils s'échappent ensuite, comme dans les gazogènes actuels, par une ouverture latérale disposée à cet effet dans le massif de briques.

L'air, arrivant au centre du tas de houille, se dégage à travers la masse et se transforme d'abord en acide carbonique au contact du charbon incandescent ; mais, comme il en rencontre un grand excès, il est bientôt ramené à l'état d'oxyde de carbone. De même, tous les hydrocarbures liquides contenus dans la houille se décomposent progressivement sous l'influence de la haute température de manière à donner des gaz combustibles permanents. On arrive ainsi à obtenir un gaz à brûler, très riche en carbone et en hydrogène et renfermant le moins possible d'azote.

En dehors des fours de métallurgie et de verrerie sur lesquels les premiers générateurs sont déjà si fréquemment appliqués, ceux de ce dernier type qui occupent moins de

place que les précédents remplaceraient avantageusement dans presque tous les cas les foyers à houille ordinaires. Pour le chauffage des chaudières par exemple, ils permettraient de réduire dans une proportion énorme la fatigue et le travail des chauffeurs, et d'éviter cette fumée noire si peu économique et si désagréable qu'on observe trop souvent, sur les chaudières marines par exemple.

M. Siemens entrevoit même que ce remplacement des combustibles solides par les combustibles gazeux pourrait être le prélude d'un autre changement beaucoup plus considérable encore. Il ne s'agirait de rien moins, en effet, que de la suppression des chaudières et des machines à vapeur elles-mêmes qui seraient remplacées par des générateurs et des machines à gaz. Celles-ci, en effet, sont susceptibles d'un rendement théorique bien supérieur à celui des machines à vapeur; elles peuvent se rapprocher indéfiniment de la limite donnée par le rapport $\frac{t-t'}{t}$ (dans lequel t exprime la température initiale, et t' la température finale du fluide détendu), tandis que les machines employant l'intermédiaire de la vapeur d'eau ne pourront jamais donner un rendement supérieur au 1/5 de ce rapport, comme nous le disions plus haut.

L'application exclusive du gaz au lieu de la houille brute permettrait même, d'après M. Siemens, d'opérer la distillation de celle-ci dans la mine elle-même, de manière à supprimer tout le travail d'extraction au jour de la houille ; car le gaz sortirait de lui-même hors des puits en vertu de sa force ascensionnelle et pourrait ensuite être distribué, à l'aide de conduites, à des distances assez considérables.

IV.

M. Siemens a terminé enfin cette conférence si pleine d'aperçus nouveaux, si *suggestive,* comme diraient les Anglais, en donnant la description du creuset électrique qu'il a récemment disposé pour réaliser la fusion des métaux les moins fusibles, comme le fer, l'acier, le platine ou l'iridium. L'emploi de l'électricité permet d'obtenir des températures très élevées qu'on ne pourrait réaliser avec aucun combustible, puisque les affinités chimiques se trouvent alors suspendues par la dissociation, et on n'a pas à craindre les influences perturbatrices inévitables avec un foyer alimenté de matières riches en carbone.

L'appareil de M. Siemens a été présenté, le 3 juin 1880, à la Société des ingénieurs télégraphistes; il se compose essentiellement d'un creuset ordinaire en plombagine ou en matière réfractaire placée dans une enveloppe extérieure métallique; l'espace intermédiaire est rempli de charbon de bois tassé ou d'autre matière peu conductrice de la chaleur. Le fond du creuset est percé d'un trou pour le passage de l'électrode positive formée par une tige de fer, de platine ou même de charbon de cornue. L'électrode négative, qui traverse le couvercle supérieur, forme un cylindre assez volumineux de charbon comprimé. Celle-ci est rattachée, par l'intermédiaire d'une lame de cuivre, à l'extrémité d'un balancier pivotant en son milieu et destiné à former une sorte de régulateur du courant. A l'autre extrémité du balancier est suspendu, en effet, un cylindre en fer doux qui peut osciller verticalement à l'intérieur d'un solénoïde dont les deux extrémités sont reliées aux deux rhéophores du creuset. A cause de la grande résistance de l'arc électrique, la force attractive du solénoïde est proportionnelle à la force électro-motrice développée entre les deux électrodes et, par suite, à la résistance de l'arc lui-même. Si celle-ci vient à augmenter, la force attractive du solénoïde augmente elle-même, et le balancier, qui pivote alors sur son axe, rapproche par là les deux électrodes, de manière à diminuer la résistance de l'arc et à la maintenir aussi constante que possible. Le balancier est pourvu, d'ailleurs, d'un contrepoids mobile dont on peut faire varier la position s'il est nécessaire. Ce réglage automatique est tout à fait essentiel pour la fusion, car autrement la résistance de l'arc diminuerait rapidement avec l'accroissement de température dans le creuset; la marche de la machine serait constamment troublée et il pourrait se produire, d'autre part, des variations brusques capables d'accroître la résistance de l'arc au point de l'éteindre tout à coup.

Il est également essentiel de constituer l'électrode positive avec le métal qu'on veut fondre, car c'est là surtout que se concentre la chaleur de l'arc; si on opère cependant sur des terres non conductrices ou sur des courants de gaz, il faut alors constituer un pôle positif indestructible par du platine fondu ou un creuset de plombagine.

Comme certaines réactions qu'on veut produire parfois peuvent être troublées par les particules de charbon détachées du pôle négatif, M. Siemens emploie dans ce cas un pôle formé par un tube en cuivre dont l'intérieur est rempli d'eau. Celle-ci est amenée par un tube en caoutchouc et incessamment renouvelée pour rafraîchir le tube. Comme celui-ci est d'un faible diamètre et peu conducteur, la portion d'électricité dérivée du pôle par ce tube est absolument négligeable.

Avec un creuset ainsi disposé, M. W. Siemens a pu réaliser en un quart d'heure la fusion de 2 kilogrammes d'acier, en employant une paire de machines dynamo-électriques capables de produire un courant de 70 webers avec une force de 7 chevaux-vapeur qui produirait, si on l'utilisait pour l'éclairage, une lumière de 12 000 bougies.

Ce fourneau électrique pourra être appliqué avantageusement dans une foule d'opérations pour lesquelles on a besoin d'une chaleur intense sans troubler les réactions chimiques. On peut s'en servir, par exemple, pour chauffer et fondre des tiges de métal qu'on veut souder sans les brûler, et on pourra arriver également à effectuer entre les gaz des réactions exigeant des températures qu'on n'a jamais atteintes autrement.

L. Baclé.

AGRONOMIE

SOCIÉTÉ CENTRALE D'AGRICULTURE DE ROUEN

Les lois de la fertilisation du sol (1).

Lorsque l'on soumet un végétal à l'action du feu, il se détruit et laisse pour résidu un amas de matière que tout le monde connaît sous le nom de cendres, tandis que la partie complémentaire des éléments dont il est formé se transforme en gaz et en vapeurs qui se dissipent dans l'atmosphère, en même temps qu'il se produit un apparent et violent dégagement de chaleur et de lumière.

Lorsque la combustion est complète, les vapeurs et les gaz qui se dissipent ainsi dans l'air ne sont formés que d'eau, d'acide carbonique et d'azote libre, ou condensé dans des combinaisons ammoniacales. A leur tour les cendres représentent l'ensemble des substances minérales qui étaient contenues dans l'être détruit ; ces substances, toujours au nombre de dix au moins, sont la *potasse,* la *soude,* la *chaux,* la *magnésie,* l'*oxyde de fer,* l'*oxyde de manganèse,* le *chlore,* la *silice,* l'*acide sulfurique* et l'*acide phosphorique.*

L'eau étant le produit de l'union de l'hydrogène avec l'oxygène, et l'acide carbonique étant le résultat de l'union de ce dernier principe avec le carbone, nous avons bien là les quatorze substances dont j'ai parlé. L'étude de leur mode de pénétration dans l'organisme végétal et celle de leur assimilation nous apprennent que les plantes ne puisent leur carbone que dans l'atmosphère au sein de laquelle elles vivent; — l'oxygène et l'hydrogène, éléments de l'eau, ne leur sont fournis que par l'eau elle-même, que l'air et le sol mettent à leur disposition; — enfin, l'azote et les dix substances constitutives des cendres ne leur sont livrés que par le terrain sur lequel elles se développent.

C'est donc *onze* substances que, pour assurer leur régulière végétation, la terre doit livrer aux plantes qu'elle porte; toutes sont nécessaires pour assurer le développement des végétaux, et l'absence d'une seule suffit pour rendre stérile la terre qui en est dépourvue.

La science nous apprend que parmi ces substances il en est sept dont la terre cultivée est, en général, on peut dire partout et toujours, richement nantie, tandis qu'elle ne contient les quatre autres qu'en proportions minimes, et qu'elle s'en épuise sans cesse, en livrant les récoltes qu'elle produit à ceux qui la cultivent. Ces quatre substances sont : la *potasse,* la *chaux,* l'*acide phosphorique* et l'*azote.*

A son tour l'expérience nous enseigne que, lorsque ces quatre agents ne sont pas tous présents dans le sol cultivé, en quantité suffisante pour satisfaire aux exigences d'une production végétale abondante, cette production s'arrête et se trouve limitée alors dans son intensité par celui d'entre eux qui se trouve mis à la disposition des plantes en quantité la plus restreinte, eu égard à leurs besoins et à leurs exigences.

Il résulte donc de ceci que l'on doit restituer au sol cultivé des quantités de potasse, de chaux et d'acide phosphorique, au moins égales à celles qu'il perd lorsqu'on le dépouille des plantes dont il est chargé, si l'on veut conserver sa fertilité ; il faut même lui en redonner des doses plus considérables si l'on veut exalter sa fécondité, comme l'on y a intérêt, — comme l'on en a le devoir. Pour concourir à ce résultat, l'on doit aussi lui restituer des doses plus ou moins considérables de matière azotée assimilable. Mais les eaux pluviales et l'accomplissement de quelques phénomènes naturels interviennent toujours d'une façon sensible, en dehors de toute action exercée par la volonté de l'homme ; il ne se produit donc aucun apport intentionnel d'engrais pour assurer l'intervention, dans l'acte de la nutrition des plantes, d'une certaine quantité de cet élément de fécondité : sa restitution au sol peut ne pas être faite en quantités égales aux pertes. C'est là une circonstance heureuse pour les cultivateurs qui savent par expérience que les engrais azotés sont toujours ceux qui coûtent le plus cher.

Quoi qu'il en soit, il faut pendant chaque période culturale incorporer au sol arable, à titre de restitution, de la potasse, de la chaux, de l'acide phosphorique et de l'azote assimilables, en proportions telles que, par leur présence, ces éléments, convenablement associés, constituent l'engrais complet nécessaire pour assurer la fécondité.

La restitution de la chaux se fait toujours dans notre contrée par l'opération du marnage. Quant à celle des autres substances, on a l'habitude de la faire par l'apport du fumier qui convient bien pour cela ; car, lorsqu'il est bien préparé et qu'il n'a point été dépouillé de ses principes utiles par l'écoulement des purins dont il doit toujours être imprégné, il constitue l'engrais le plus complet dont on puisse se servir. Il constitue aussi l'engrais le plus économique, lorsque les opérations qui lui donnent naissance dans la ferme sont conduites avec convenance. Mais à l'époque actuelle, dans la situation où se trouve l'agriculture, le fumier produit dans chaque exploitation rurale est insuffisant pour assurer, par lui seul, la production des récoltes intensives que tout le monde est d'accord à considérer aujourd'hui comme d'une nécessité absolue pour sauvegarder des intérêts en souffrance.

Cette insuffisance du fumier est bien constatée et remonte à une époque déjà ancienne. On l'a compensée avec succès pendant plus d'un quart de siècle, à partir de 1841 ou 1842, par l'emploi du guano qui doit ses qualités fertilisantes, comme le fumier lui-même d'ailleurs, uniquement à l'azote, à l'acide phosphorique et à la potasse qu'il contient. Mais ce précieux agent de fertilisation ne possède plus maintenant la richesse en éléments actifs, surtout en matière azotée, qui l'a caractérisé pendant les vingt-cinq ou trente premières années de son introduction sur le marché européen ; — et comme son prix, au lieu de s'abaisser avec sa qualité, s'est toujours élevé depuis lors, il n'est plus en rapport avec les services qu'il peut rendre : on le paye toujours trop

(1) Allocution prononcée dans la séance publique de la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure, à Rouen.

cher. Il devient donc utile de pourvoir à son remplacement.

Pour y arriver, la chimie nous a fait connaître sa composition et a su élucider d'une façon aussi complète que parfaite les questions dont la fertilisation du sol est l'objet; la chimie donne le conseil de recourir à l'emploi direct de certaines matières bien définies, dont elle déterminé aussi la composition, et que l'industrie ainsi que le commerce, s'inspirant de ses avis, mettent aujourd'hui, à des prix acceptables, à la disposition des cultivateurs. Ces substances que l'on désigne sous le nom générique d'*engrais chimiques* sont :

Les sels de potasse;

Le phosphate de chaux pris dans les différents états où il peut être soluble dans l'eau (1), ce qui est indispensable pour assurer son assimilabilité ;

Et enfin les sels qui contiennent l'azote condensé à l'état d'ammoniaque ou à l'état d'acide nitrique.

L'adjonction au sol cultivé d'un sel de potasse, d'un sel azoté et d'un phosphate attaquable par l'eau, qu'elle soit faite avec ou sans le concours du fumier, assure toujours une abondante production végétale, si elle est faite en quantités convenables, et si ce sol est suffisamment marné. Toutefois, pour conduire à des résultats rémunérateurs, cette adjonction doit être faite avec convenance, et seulement dans les proportions nécessaires pour donner satisfaction aux nombreux végétaux dont on poursuit la production ; faite à doses insuffisantes, elle limite celle-ci à des chiffres insuffisants aussi ; faite à doses excessives, elle assure sans doute un accroissement des récoltes, mais en même temps elle occasionne une dépense inutile, qui peut être ruineuse. Les agents fertilisateurs apportés en excès restent sans emploi, et comme ils sont solubles, ils peuvent être entraînés, au moins en partie, par les eaux pluviales, avant le retour de l'époque où ils doivent être remis au service d'une nouvelle végétation.

En raison de ces circonstances dont la gravité ne saurait échapper à personne, il devient donc utile de mettre à la disposition de chaque cultivateur un moyen, d'exécution facile, qui lui permette de s'éclairer lui-même sur la nature et la proportion de chacune des matières actives dont l'achat devient nécessaire chez lui. Aujourd'hui, messieurs, la science a trouvé la solution de ce problème, qui a été pendant longtemps l'objet de ses préoccupations. Je vais l'exposer dans un instant.

Quoique les besoins et les exigences de chaque plante cultivée varient avec l'espèce et la famille même à laquelle cette plante appartient, la connaissance du moyen d'investigation dont je viens de parler pouvait ne pas être nécessaire, — surtout ne pas être indispensable, lorsqu'on ne se servait que du guano ou de quelques autres matières analogues, — pour compléter l'insuffisance du fumier employé. Ces matières constituent des engrais plus ou moins complets qu'il faut bien accepter et employer tels qu'ils sont. Elles ne contiennent naturellement, en effet, les éléments de fertilité qui communiquent leur activité, que dans des proportions que l'on ne peut ordinairement modifier, en connaissance de cause, pour les mettre en état de restituer au sol, comme il le faudrait, tous les éléments dont il réclame l'apport pour être fertile.

Au contraire, cette connaissance est d'une nécessité absolue lorsqu'on veut recourir à l'emploi des engrais chimiques, attendu que chacun d'eux, si on le considère isolément, n'est en définitive qu'un engrais incomplet — un agent fertilisateur spécial — dont l'intervention peut ne pas être nécessaire, puisqu'il ne peut offrir à l'état actif que de l'azote, de la potasse, de l'acide phosphorique, ou même de la chaux, selon la nature des éléments dont il est formé.

Il devient donc utile, je le répète, de savoir régulariser l'emploi de ces agents, c'est-à-dire de savoir les doser pour les associer convenablement, afin de pouvoir rétablir, au meilleur marché possible, et autant que cela est nécessaire, la fertilité du sol auquel on les destine.

J'insiste sur ce point, parce que j'en ai la conviction la plus profonde : le salut de l'agriculture se trouve, au moins en partie, à l'heure qu'il est, dans la science des engrais; l'application des renseignements qu'elle fournit pourra seule abaisser, dans une mesure appréciable, le prix de revient des produits de la culture.

Deux méthodes différentes permettent d'arriver à la solution du problème posé : elles ont cela de commun qu'elles conduisent directement ou indirectement, l'une et l'autre, à la détermination de la constitution du sol, ou plutôt à la détermination de sa richesse et de ses exigences en chacun des éléments assimilables nécessaires pour assurer le développement de sa fertilité.

La première méthode réside dans l'analyse du sol par les soins d'un chimiste expérimenté ; elle n'est pas à la portée de tous les cultivateurs. La seconde consiste à étudier ce sol en le mettant en état de produire, sur de petites superficies exactement mesurées, et dans des conditions différentes bien déterminées, des végétaux appartenant à l'espèce dont il doit être chargé dans les opérations ultérieures de la culture.

Cette méthode est simple, d'une exécution facile, et elle est plus exacte que l'autre, au moins dans l'état actuel de la science. Enfin, elle est à la portée de tout le monde, car elle ne réclame pas de connaissances scientifiques spéciales pour donner de bons résultats; pour obtenir ceux-ci, il ne faut que savoir cultiver et être en état de résoudre les premières opérations de l'arithmétique.

En conséquence, c'est elle qui nous paraît mériter la préférence et que nous recommandons à l'attention des cultivateurs. Elle a d'ailleurs été préconisée par M. Georges Ville, dans les deux savantes et brillantes conférences qu'il est venu faire à Rouen, en 1879, sur la demande et sous le patronage de la Société centrale. L'éminent directeur du champ de Vincennes conseille de cultiver une ou plusieurs variétés

(1) Soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique ou dans l'eau contenant déjà du citrate de magnésie en dissolution.

de plantes, dans un petit champ d'expériences divisé en parcelles d'égale contenance et dont la fertilité se trouve inégalement modifiée par l'intervention des différents agents de fertilisation que l'on y a incorporés.

La Société centrale appréciant la haute valeur des conseils de M. Ville, et s'inspirant de ses pensées, a organisé auprès des écoles communales de garçons, dans les communes rurales du département, 69 de ces champs qui ont fonctionné en 1880 et qui continuent à le faire cette année. On a étudié le sol dans chacun de ces champs et l'on continue de l'y étudier dans ses rapports avec la production d'une légumineuse, d'une céréale, d'une plante avide de potasse, et enfin d'une de ces plantes à racines pivotantes, qui vont chercher les éléments de leur nutrition dans les couches profondes au sein desquelles elles pénètrent.

Les essais de culture sont faits simultanément et comparativement pour chaque série, d'une part sur une parcelle qui ne reçoit aucun engrais, et d'autre part sur des parcelles dont une reçoit du fumier, une autre de l'engrais chimique complet, et les autres des engrais incomplets.

Il résulte de tout ce que j'ai dit jusqu'à présent, que l'engrais complet doit contenir tout à la fois un sel azoté, de la potasse, de la chaux et du phosphate de chaux assimilables. Cela suffit, sans aucune autre adjonction, pour assurer son efficacité dans les terres même les moins fertiles. On le compose ordinairement en réunissant dans un mélange commun le superphosphate et le sulfate de chaux avec du chlorure de potassium et un sel azoté tel que le sulfate d'ammoniaque ou le nitrate de soude (1).

Lorsque l'on néglige de faire entrer, dans la composition de ce mélange, l'un ou l'autre de ses éléments constitutifs, l'on obtient des engrais incomplets qui, selon la nature de la suppression opérée, prennent le nom d'*engrais sans potasse, — sans chaux, — sans phosphate* ou *sans azote,* ou bien celui d'*engrais azoté,* lorsque l'on ne donne à la terre que du sulfate d'ammoniaque ou du nitrate de soude employés seuls ou mélangés entre eux. Enfin, l'engrais complet sans azote prend aussi le nom d'*engrais minéral :* on l'obtient en mélangeant le superphosphate et le sulfate de chaux avec un sel de potasse.

Voici maintenant les conclusions auxquelles on peut arriver, lorsque les expériences sont faites avec tous les soins qu'elles réclament, et qu'aucun accident ne vient en fausser les résultats.

La parcelle qui ne reçoit aucun engrais, étant féconde seulement en raison directe de la proportion de celui des éléments assimilables, — azote, potasse, chaux ou acide phosphorique, qu'elle contient en quantité la moins considérable eu égard aux exigences de toutes les plantes dont elle est chargée, — sert à caractériser le degré de fertilité actuelle du sol étudié : elle en donne la mesure exacte.

A leur tour les parcelles chargées de fumier ou d'engrais complet sont fertiles, tout à la fois, en raison de la richesse qu'elles possèdent au commencement de l'expérience, et de celle qu'on leur communique en surplus par l'apport des éléments actifs de l'engrais employé. L'excédent de récoltes qu'elles procurent quand on compare leur production à celle de la parcelle sans engrais donne donc la mesure de la fécondité communiquée au sol par l'acte de la fertilisation.

Il en est tout autrement lorsqu'il s'agit des récoltes développées sur les parcelles chargées d'engrais incomplets, parce que chacun de ces engrais est toujours donné à doses similaires de celles qui représentent sa proportion dans la composition d'un engrais complet. Les éléments constitutifs de l'engrais essayé se trouvent alors, en effet, apportés en proportions supérieures à celles qui peuvent intervenir avec efficacité dans l'accomplissement des phénomènes de la végétation.

Il résulte donc de ceci que l'intensité de la production se trouve limitée fatalement alors par la richesse antérieurement acquise du sol en celui des éléments de fertilisation dont on a négligé de faire la fourniture, puisque dans ces conditions cet élément n'est et ne peut être que seul présent en proportions insuffisantes pour donner satisfaction aux exigences de la culture intensive ; il favorise bien le développement des plantes dans la mesure de son assimilabilité, mais il ne peut rien faire de plus.

Par conséquent, et dans tous les cas je ne saurais mettre trop d'insistance à le faire remarquer, les excédents de récolte obtenus sous l'influence apparente de chaque engrais incomplet sont limités par la quantité contenue normalement dans le sol à l'état assimilable, de l'élément dont on néglige de faire l'apport, et par une réciprocité bien naturelle, ils rendent facile l'appréciation de cette quantité.

En présence de ce résultat, si l'on a recours à un mode de calcul très simple sur lequel je ne puis insister en ce moment, mais dont j'ai déjà donné la formule dans deux publications faites récemment par la *Société centrale* (1), il devient possible de déterminer la richesse du sol en cet élément pris à l'état actif, par comparaison avec la proportion à laquelle il est contenu dans la dose d'engrais complet employé dans le cours des expériences dont on discute les résultats.

Enfin, en tenant compte des excédents de production développés sous chaque influence particulière, il devient facile

(1) Dans les expériences dont il est question ici, l'engrais complet doit être constitué de manière à pouvoir donner, à lui seul et dans une mesure normale, satisfaction aux exigences d'une production intensive, en tenant compte de la nature des plantes dont on désire étudier le mode de développement et de celle du sol dont on veut connaître la richesse et les besoins en agents de fertilité assimilables.

(1) *Conférences sur la doctrine des engrais chimiques et l'utilité des champs d'expériences agricoles* faites dans douze cantons des arrondissements du Havre et d'Yvetot (in-8°, Rouen, 1880, impr. Henry Boissel), et *Rapport sur les résultats obtenus en 1880 dans les champs d'expériences de la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure* (in-8°, Rouen, 1881, impr. Henry Boissel).

Voici la formule de calcul :

Lorsque l'on a déterminé le poids ou le volume de la récolte obtenue sur chaque parcelle, en excédent sur celle fournie par la parcelle privée d'un apport d'engrais, il suffit, pour s'éclairer dans chaque cas particulier, de résoudre ce problème :

Si l'excédent de récolte obtenue sur la parcelle chargée d'engrais

de déterminer aussi, par le même moyen, la nature ainsi que la proportion de chaque variété d'éléments fertilisateurs que l'on doit employer pour compléter l'insuffisance du fumier dont on dispose, ou même pour remplacer en totalité cet engrais, lorsque par malheur l'on vient à en manquer.

Ce que je viens d'avoir l'honneur d'exposer suffit pour faire connaître les conditions spéciales dans lesquelles il faut savoir opérer, lorsqu'on veut tirer le meilleur parti possible de l'emploi des engrais chimiques que rien, je ne crains pas de l'affirmer, ne peut remplacer aujourd'hui, avec économie, pour conduire au but que l'on se propose d'atteindre. Cela suffit aussi pour montrer l'utilité des champs d'expériences organisés par la Société centrale ; pour mieux mettre cette utilité en évidence, je vais citer à présent quelques-uns des résultats que nous avons obtenus dans ces champs en 1880. Tous les chiffres que je vais indiquer sont ramenés à l'hectare.

A Rouen, M. Caulle, directeur de l'école municipale Saint-André, s'est livré à des essais sur la culture des pommes de terre qui, sans l'intervention du fumier, moyennant une dépense d'engrais chimique complet égale à 368 francs, lui ont procuré 27 000 kilogrammes de tubercules. Nous ne connaissions pas les besoins du sol cultivé par M. Caulle, puisque tous nos essais étaient faits précisément en vue d'arriver à les déterminer. Eh bien, si nous les eussions connus tels qu'ils nous ont été révélés par l'étude des faits accomplis, nous aurions dû nous borner, pour opérer la fertilisation, à n'employer que les éléments d'un engrais convenablement approprié et dont le prix d'achat n'aurait pas dépassé 165 francs. L'importance de la récolte ne se serait certainement pas amoindrie, puisque tous les éléments nécessaires pour la produire se seraient trouvés réunis dans le sol et mis à la disposition des plantes qui l'ont donnée, mais son prix général de revient se serait trouvé abaissé de 203 francs.

Les mêmes expériences exécutées à Saint-Romain par M. Seineur ont donné lieu à des constatations plus remarquables encore : la terre chargée d'un engrais pareil à celui employé par M. Caulle a produit 28 000 kilogrammes de pommes de terre, mais celle qui n'avait reçu que de l'engrais minéral sans azote a procuré une récolte aussi abondante. Par conséquent, la matière azotée qui entrait dans la composition de l'engrais complet pour la somme de 220 francs y était inutile, et nous aurions dû négliger d'en faire l'emploi si nous eussions connu la richesse du sol en éléments de fertilisation assimilables, telle qu'elle nous a été révélée par la discussion des résultats obtenus.

Ce renseignement si important n'est pas le seul digne d'attention dans ces expériences ; nous avons acquis aussi la certitude que l'engrais minéral dont on s'est servi, et dont la valeur s'élevait à 148 francs, était trop richement constitué. Si nous l'eussions composé comme il aurait dû l'être, nous aurions pu, moyennant une dépense de 47 fr. 12 mettre la terre cultivée par M. Seineur en état de livrer encore les 28 000 kilogrammes de tubercules qu'elle a produits. Dans ce cas, le prix de revient de la récolte se serait abaissé de 320 francs.

Enfin, dans des expériences faites à Bardouville par M. Delamarre, l'on a obtenu 37 hectolitres 50 litres de froment sur la terre chargée de fumier à la dose de 60 mètres cubes, et 45 hectolitres 10 litres avec un engrais chimique completdont le prix d'achat s'élevait à 318 francs.

Les résultats généraux auxquels l'on est arrivé dans ces expériences nous permettent de croire que l'on aurait encore obtenu 45 hectolitres 10 litres de grain, si la terre n'eût été fertilisée que par l'incorporation d'un engrais convenablement composé, et dont la valeur n'aurait pas dû être supérieure à 213 francs. Enfin la dépense se serait trouvée réduite à un peu moins de 80 francs (79 fr. 13) si l'on eût ajouté au fumier dont on s'est servi les doses de superphosphate et de sulfate de chaux, de chlorure de potassium et de sulfate d'ammoniaque, maintenant reconnues nécessaires pour compléter son insuffisance. Dans ce cas, la production du blé se serait accrue de 760 litres et le prix de revient de l'hectolitre n'aurait certainement pas dépassé 10 fr. 60.

Je n'insiste pas davantage sur ces résultats dont l'importance est facile à apprécier. En les faisant connaître, j'ai l'espoir d'avoir mis en évidence la nature et la valeur des services que peuvent rendre à l'agriculture la création et la mise en activité des champs d'expériences organisés comme ceux que la Société centrale a institués dans notre département, selon les conseils de M. Georges Ville.

Et maintenant que ma tâche est achevée, je me crois autorisé à exprimer le vœu que nos cultivateurs si intelligents et si habiles ne diffèrent pas plus longtemps de se servir du moyen d'investigation que la science met actuellement à leur disposition. Je n'hésite pas à leur en donner l'assurance, ils trouveront dans sa mise en œuvre un nouveau gage de prospérité.

EUGÈNE MARCHAND.

---

complet représente la quantité, contenue dans cet engrais à l'état actif, de l'élément similaire de celui dont on a négligé de faire l'apport en se servant de l'engrais incomplet employé, — quelle est la quantité de cet élément qui a pu être fournie par le sol, pour donner lieu à l'excédent de récolte obtenue sous l'influence apparente de ce dernier engrais ?

La différence entre les deux quantités ainsi établies du même agent de fertilisation représente la quantité de cet agent dont l'apport dans le sol était et sera nécessaire pour assurer le développement d'une récolte pareille à celle dont les éléments ont été obtenus sur la terre chargée d'engrais complet.

REVUE DE CHIMIE

Les sciences, comme les muses, sont sœurs et ont la plupart du temps entre elles une série de rapports inextricables, empruntant sans cesse à leurs aînées, prêtant à leurs cadettes. La chimie est ainsi sous la dépendance de la physique, de la mécanique et des mathématiques, tandis que les sciences biologiques et naturelles, dont elle se sert, ne sauraient se passer d'elle.

M. Pasteur, par ses recherches chimico-biologiques sur les êtres microscopiques, a créé une nouvelle science non encore dénommée, mais où la chimie et la biologie ont des rapports plus étroits que partout ailleurs, formant un tout plus homogène et plus indépendant. C'est à la chimie qu'appartient l'étude si complexe de l'action vitale des microbes sur la matière, et ceux-ci à leur tour deviennent de plus en plus des réactifs chimiques précieux produisant dans les molécules chimiques des actions aussi nettes et déterminées, dans leur genre, que la potasse ou l'acide chlorhydrique. C'est là un fait d'actualité scientifique ; le microbe a sa place dans la boîte à réactifs du chimiste. Après les travaux de M. Pasteur, ceux de Le Bel, Fitz, etc., l'ont montré, en séparant des glycols ou transformant la glycérine en alcool butylique normal, ce que nos ressources chimiques actuelles n'avaient pas encore permis de réaliser.

M. W. Hamlet donne dans la *Chemical Society* le résultat d'une série d'expériences qu'il a entreprises sur l'action de divers antiseptiques. C'est là un des côtés intéressants de ce qu'on pourrait appeler la zoochimie. Deux réactifs étant en présence, l'un purement chimique, l'autre vivant, il s'agit de savoir s'ils peuvent coexister sans réagir, ou lequel des deux détruira l'autre.

Les expériences de M. Hamlet ont été faites sur une nombreuse série de vases de Pasteur contenant des liquides de culture et ensemencées par des bactéries ordinaires. L'auteur a trouvé que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, l'acide carbonique, le gaz des marais et l'hydrogène sulfuré étaient sans action sur le développement des microbes.

Les substances qui ont arrêté la vie dans les solutions sont : l'eau oxygénée, le sulfure de carbone, le bioxyde d'azote et le chlore ; pour ce dernier, le fait était évident *à priori*, et l'expérience inutile.

Parmi les solides, la potasse, la soude, l'ammoniaque, le bisulfite de potasse, les acides oxalique et benzoïque, l'iodure et le bromure de potassium, l'hyposulfite de soude, le tannin et l'alcool méthylique à la dose de 5 pour 100 dans les solutions sont sans action.

Les aluns, le sulfate ferreux, les chlorures de magnésium, d'aluminium et de fer, le camphre, l'acide salicylique, le chloroforme et le phénol entravent la multiplication des bactéries, mais ils ne la détruisent pas complètement. Le chloroforme, à la dose de 5 centimètres cubes dans 200 centimètres cubes de lait ou de divers autres liquides de culture, n'arrête pas la vie bactérienne.

Le phénol lui-même, à la dose de 1/4 à 3 pour 100, n'est pas un antiseptique sûr ; on sait d'ailleurs qu'il prend normalement naissance dans l'acte de la putréfaction sans l'entraver. Selon M. Hamlet, seuls les antiseptiques vraiment efficaces sont les oxydants énergiques et surtout l'eau oxygénée et la vapeur nitreuse. Ces conclusions se trouvent contrôlées par les expériences antérieures de M. Pasteur, qui parvient à amoindrir les propriétés virulentes des microbes infectieux au moyen de l'oxygène de l'air, et par celles de M. Chapuis qui détruit les germes au moyen de l'ozone.

L'ensemble de ces faits nous montre combien sont illusoires les moyens employés généralement pour assainir un lieu où l'on redoute l'action des microbes ; ceux-ci, poursuivis par les aspersions de phénol aqueux très étendu et les fumigations d'acide sulfureux, continuent à prospérer, alors que l'homme seul est vivement incommodé.

Il ne sera sans doute pas déplacé de donner ici un court aperçu sur la nature et la classification des microbes, ces déclassés du monde vivant qui pullulent aux confins des règnes animal et végétal sans que les botanistes ni les zoologues en réclament la paternité.

Les microbes sont des êtres constitués par une seule cellule vivante douée de propriétés spécifiques. Placés par ce fait dans le voisinage des êtres les moins différenciés de chaque règne' on s'est longtemps demandé auquel ils appartiennent. Mais aujourd'hui on est à peu près d'accord pour les considérer tous comme des végétaux cryptogames. Toutes ces cellules, bactéries, vibrions, baccilles, etc., qui causent la septicémie, le charbon, les furoncles, et presque à coup sûr la variole et la rage, sont dès lors des champignons parasites, pratiquant la loi biblique du *Crescite et multiplicamini* avec une fidélité dont seuls les êtres les plus petits sont capables dans la nature.

L'impuissance de notre vue et même de nos meilleurs objectifs à immersion nous empêchent de voir si ces cellules se distinguent par un aspect spécifique, si elles présentent des différences permettant de les diviser en espèces, comme les végétaux composés et visibles. On ne peut classifier un microbe que par la nature des maladies ou des fermentations et putréfactions qu'il cause — à l'œuvre on reconnaît l'artisan— aussi dit-on : vibrion septique, bactérie putride, ferment lactique, butyrique, etc. Dans ces conditions la classification n'est qu'approximative et très difficile.

Voici quels sont les mots employés le plus fréquemment pour désigner les microbes.

1° *Microbes ayant la forme de points.* — On les nomme *monades, monères* ou *micrococcus*. Ils sont *immobiles* et peuvent être considérés comme des spores d'autres microbes.

2° *Microbes linéaires immobiles.* — Ce sont les *bactéridies* et *Baccillus*. A ce groupe appartient la bactéridie du charbon (*B. Anthracis*).

3° *Microbes cylindriques mobiles.* — Bouts arrondis ou

étranglés au milieu en forme de 8, ce sont les *bactériens* proprement dits, *Bacterium*. Tel est le B. Termo, de la putréfaction ou le plus commun de tous.

4° *Microbes flexueux mobiles*. — Ils ont l'aspect des anguilles et la même démarche et paraissent s'écarter fort peu des bactériens dont ils ont le mouvement rapide. Ce sont les vibrions *V. Septicus, V. Regula, V. Serpens*.

5° *Microbes spiralés*. — Ces êtres ont l'aspect d'un tire-bouchon et sont mobiles. Leur existence dans le sang humain est en rapport avec la fièvre intermittente, ce sont les *Spirillum* ou *Spirochetæ*.

6° *Microbes capités*. — Ce sont des êtres mobiles en forme de bâtonnets portant un globule plus gros et plus réfringent que le reste du corps à une de leurs extrémités, quelquefois aux deux. Ces globules paraissent être des spores prêtes à se détacher d'un bacterium. Ex. *Bacterium capitatum*.

Outre ces six états principaux, les microbes, comme beaucoup d'êtres inférieurs, forment des agglomérations ou colonies qui changent notablement l'aspect des cellules élémentaires.

D'après leur disposition, ces agglomérations reçoivent un nom.

1° Si des bactériens s'agglomèrent en masses microscopiques entourées d'une sorte de gelée qui les empâte et les rend immobiles, on a une *zooglœa*.

2° Une membrane non gélatineuse, formée de bactéries immobiles, constitue un *mycoderma*, une sorte de derme de microbes.

3° Des bactériens, assemblés bout à bout en longueur, forment des filaments de *leptotrix*.

4° Enfin, des micrococcus sphériques, juxtaposés en longueur, forment des chapelets à grains ronds, dits *torula*.

Nous avons tiré les principaux éléments de cette sorte de classification d'un livre tout récent de MM. Bauregard et Galippe sur la micrographie.

Le nombre des espèces de microbes que peut renfermer chacune de nos divisions paraît devoir être considérable, et cependant, à la vue, on ne saurait souvent distinguer un bactérien dont l'action morbifique sera funeste d'un bactérien inoffensif. Il se pourrait qu'ici la forme fût peu de chose, que la cellule ne fût qu'une outre renfermant du protoplasma, cette essence de vie douée de propriétés multiples et portant, dans le cas présent, le germe de tous les maux, comme la boîte de Pandore.

Il n'y a, à notre connaissance, que deux points connus de la physiologie des microbes. On les doit à M. Pasteur.

L'un de ces points est bien connu de tous : les microbes peuvent vivre avec de l'air ou sans air; dans le dernier cas, ils détruisent les molécules organiques oxygénées pour en extraire l'oxygène utile à leur vie, et c'est par ce côté qu'ils appartiennent à la chimie.

L'autre point est moins connu. Les microbes sont des cellules bien fragiles, dont on aurait vite raison dans bien des cas ; mais, dès que cette cellule se sent menacée dans ses conditions vitales par un agent quelconque, elle se transforme en une de ces spores que M. Pasteur appelle *corpuscule-germe;* elle enferme sa puissance de vie dans une coque, comme un mollusque s'enferme dans sa coquille calcaire, et peut, attendant un milieu plus propice, rester à l'état latent, passant le temps, parcourant l'espace, bravant la chaleur et surtout les antiseptiques.

Dans cette propriété réside le danger des bactériens. Nous trouvons ici la raison de l'inefficacité fréquente des mesures hygiéniques, des lavages et cautérisations préventives légères. L'eau oxygénée que nous signale M. Hamlet dans son mémoire sera peut-être dans quelque temps le meilleur des antiseptiques employés; de plus, il paraît, dans son application, exempt de toute sorte d'inconvénients.

M. W. Spring (*Annalen der Chim. und Phys.*) publie un long et intéressant travail sur un sujet de chimie générale. On sait que Faraday, en 1850, observa que deux morceaux de glace, mis en contact par une de leurs surfaces et soumis à la pression, ne tardent pas à se souder pour former un tout homogène. Cette soudure, qui s'effectue d'autant mieux que les morceaux de glace sont plus rapprochés de leur point de fusion, fut considérée par Faraday comme due à une propriété spéciale de la glace.

M. Spring vient d'entreprendre une série méthodique d'essais de compression sur les corps les plus variés. Pour que leur état de division soit bien avéré, il les prend en poudre fine et les soumet, dans un moule en acier, à des pressions variant de 2000 à 7000 atmosphères, soit environ 7000 kilogrammes par centimètre carré.

Les faits observés dans ces expériences ont été consignés dans une série de tableaux d'où nous extrairons seulement les résultats les plus curieux.

La limaille de plomb se transforme, à 2000 atmosphères, en un bloc solide ne montrant plus le moindre grain au microscope; la densité de ce bloc est 11,5, alors que celle du plomb ordinaire est 11,3 seulement. A 5000 atmosphères, le plomb devient comme un liquide et fuit par tous les interstices de l'appareil.

Les poudres de zinc et de bismuth, à 5000 et 6000 atmosphères, donnent des blocs solides à cassure *cristalline*. Vers 6000 atmosphères, le zinc et l'étain paraissent se liquéfier.

La poudre de soufre prismatique se transforme en un bloc solide de soufre octaédrique.

Le soufre mou et le soufre octaédrique conduisent au même résultat que le soufre prismatique. La modification la plus plus dense du soufre est donc seule possible à ces pressions.

Le phosphore rouge paraît également passer à l'état plus dense de phosphore noir.

On voit que les corps simples subissent des transformations chimiques par la simple action de la pression. La transformation de poudres amorphes, comme celle du zinc, en masses cristallines, est une sorte d'auto-combinaison. Certains métaux durs ne perdent leur structure pulvérulente à aucune pression.

Le bioxyde de manganèse, les sulfures de zinc et de plomb en poudre comprimés se soudent et présentent l'aspect de la pyrolusite de la blende et de la galène cristallisées naturelles,

tandis que la silice, les oxydes et les sulfures d'arsenic ne subissent aucune agglomération.

Un certain nombre de sels pulvérisés se solidifient par la pression et deviennent transparents, ce qui prouve la soudure des molécules. A des pressions élevées, les sels hydratés, tels que le sulfate de soude, peuvent se liquéfier complètement.

Diverses substances organiques, telles que les acides gras, le coton humide et l'amidon, changent d'aspect, perdent leur texture et, par conséquent, subissent un fort tassement moléculaire.

Comme bien le pensent nos lecteurs, la question de l'indigo artificiel ne cesse d'occuper l'esprit des savants et peut-être plus encore des industriels. Nos voisins les Anglais ne sont pas les derniers à examiner d'un œil attentif une découverte scientifique pouvant s'exprimer en bonnes formules commerciales par des milliers de *pounds*. L'Angleterre important actuellement de l'Inde pour 50 millions de francs d'indigo par an, alors que la production totale du globe est de 100 millions, on voit qu'il y a là une affaire importante pour elle. Ce que nous savons sur la synthèse de l'alizarine ou rouge de garance, au point de vue industriel, peut servir de type dans tous les exemples de ce genre. Dès que la synthèse d'une substance marchande se fait, si les procédés se perfectionnent assez vite pour devenir rapidement rémunérateurs, les exploitations naturelles tombent, entraînant la ruine de ceux qui les ont en main, et faisant en d'autres pays la fortune de nouveaux usiniers.

Dans l'état actuel de prix de la main-d'œuvre et d'imposition des matières premières dans les divers États d'Europe, c'est l'Allemagne qui se trouve dans la situation la plus favorable au point de vue des industries chimiques. Aussi, bien que beaucoup des usines fondées après 1870, alors que l'appétit et l'imagination grisée dépassaient le pouvoir, aient éteint leurs feux, les Allemands seront probablement seuls à fabriquer l'indigo dans l'avenir comme ils fabriquent aujourd'hui l'alizarine, les matières colorantes et surtout les alcaloïdes. Sous ce point de vue moitié industriel, moitié scientifique, la question de l'indigo synthétique a été exposée par M. Roscoë aux auditeurs de la *Royal Institution*. Le savant conférencier anglais commence par un historique dans lequel il établit que la teinture à l'indigo était connue des Égyptiens, dans les tombeaux antiques desquels on trouve des tissus attestant, par leur conservation, la solidité de cette matière colorante.

D'ailleurs, Dioscorides et les deux Pline décrivent la préparation de l'indigo. Les premiers habitants de la Grande-Bretagne extrayaient l'indigo du pastel (*Isatis tinctoria*) indigène d'Europe et l'employaient, raffinement de coquetterie, aujourd'hui bien démodé, à se peindre la peau.

Dès qu'on eut trouvé la route de l'Inde par le cap de Bonne-Espérance, l'indigo de ce pays arriva sur les marchés d'Europe et fut l'objet d'une réprobation violente de la part des producteurs de bleu indigène. Il paraît même que notre roi Henri IV, sollicité apparemment par les intéressés qui lui auront montré ce bleu sous de sombres couleurs, rendit un édit condamnant à mort les gens qui « employaient cette pernicieuse drogue appelée nourriture du diable ».

Bien que la synthèse chimique soit œuvre encore plus diabolique que la culture indienne, les chimistes de nos jours pourront dormir en paix.

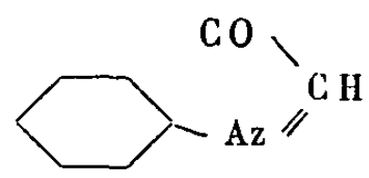
Nous passerons sur la préparation industrielle de l'indigo, qu'on trouve dans tous les livres, elle consiste en une fermentation des herbes ou branches qui le contiennent, puis dans une oxydation à l'air du liquide résultant.

Au point de vue chimique, la synthèse, qui nous occupe aujourd'hui a été amenée par une série d'antécédents. C'est Fritsche, qui, le premier en 1840, attaqua la molécule de l'indigo par la potasse et en dériva de l'aniline (de *añil*, indigo, en espagnol). Le même savant en 1841, en oxydant l'indigo fortement, en dériva l'acide anthranilique ou, d'après notre langage actuel plus précis, l'acide orthoamidebenzoïque.

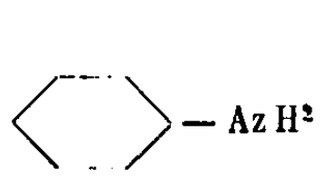
La troisième étape sur la route de la synthèse a été faite par Laurent et Erdmann, qui par oxydation ménagée de l'indigo obtiennent de l'isatine.

On se rend moins compte de ces transformations par des mots que par des schémas. Nous inscrivons donc ici quelques formules figurées permettant de mieux comprendre le chemin parcouru.

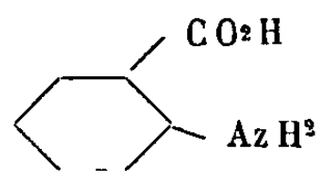
Tout d'abord le but à atteindre est l'indigo



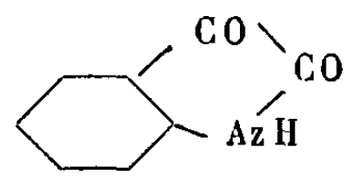
Les corps obtenus par Fritsche et Laurent comme dérivés d'attaque partielle sont :



Aniline.



Acide orthoamide benzoïque.



Isatine.

On voit d'abord que toutes ces molécules ont quelque chose de commun, un noyau benzénique représenté par un hexagone, dont les angles libres sont supposés dans la figure occupés par des atomes d'hydrogène et de carbone CH.

De plus, il est à remarquer que, plus l'action chimique a été violente, plus on a dérangé la molécule primitive, plus le résultat est éloigné de la forme de cette molécule et plus il est simple. A mesure qu'on emploie des moyens d'attaque de plus en plus modérés et habiles, on approche davantage de la constitution vraie de la molécule cherchée et inconnue, les produits sont plus compliqués. On a les principaux traits de la molécule peu altérée. Avec ces éléments, on raisonne comme au jeu d'échecs, certaines positions ou conditions des corps relativement simples obtenus excluent la possibilité de tel ou tel groupement dans la molécule cherchée. Avec beaucoup de travail, d'essais et d'expériences intercurrentes, vérifiant à chaque pas les hypothèses faites et les raisonnements déduits, avec du talent qu'il faut en toute science et toute chose, et enfin avec du *flair*, ce qui est né-

cessaire spécialement en chimie, attendu que ce n'est pas encore une science exacte, on peut arriver par la voie indiquée à faire une synthèse importante. Mais ce n'est pas un seul homme qui invente. Il faut qu'une question naisse, croisse et mûrisse ; divers hommes apportent leur pierre à l'édifice synthétique comme à l'édifice humain. Celui à qui on attribue la découverte est un architecte habile qui a su assembler de bons matériaux. Cela d'ailleurs n'est pas un mince mérite.

Ce qui nous paraissait intéressant en ce moment était de faire l'histoire abrégée de la synthèse de l'indigo. Nous ne pouvons parler des moyens pratiques employés sans nous répéter. Cela a été exposé dans une de nos précédentes revues.

Il est encore un point à traiter, c'est celui de l'état sous lequel se trouve l'indigo dans les végétaux qui le produisent. On a cru pendant un certain temps que c'était de l'indigo blanc qui existait dans les végétaux ; mais le suc de ceux-ci étant acide et cette substance n'étant soluble que dans les alcalis, cette manière de voir est inadmissible. Schunck a montré que les plantes indigofères traitées par l'alcool en dehors de toute fermentation ou acidification donnaient comme principe extractif immédiat de l'indican $C^{26}H^{31}AzO^{17}$. Cet indican est un glucoside, une combinaison d'indigo et de glucose. C'est même là un procédé que la nature végétale met souvent en usage. Elle combine les divers principes plus ou moins insolubles acides ou alcalins qu'elle prépare, au glucose, soit pour les rendre plus solubles ou plus assimilables. Si l'on soumet une semblable combinaison glucosique à la fermentation, le sucre seul étant fermentescible s'en va et l'indigo reste. C'est bien là en effet la théorie et la raison d'être de la fabrication de l'indigo.

M. G. Baumert (*Deutsche Gesellschaft*, 1881, p. 1150) a examiné sur une assez forte quantité de matière les propriétés de la *lupinine*, alcaloïde extrait depuis longtemps du *lupinus luteus*. La première chose à faire dans cet examen était de déterminer avec certitude la composition de cette base à laquelle on avait donné successivement les formules $C^{10}H^{23}AzO^2$, $C^{10}H^{21}AzO$, $C^{10}H^{21}AzO^2$ et $C^{10}H^{20}AzO$. Le produit pur et ses sels, tels que chlorhydrate, chloroplatinate, chloraurate, etc., soumis à l'analyse, ont montré qu'aucune de ces formules n'était acceptable. La lupinine renferme $C^{21}H^{40}Az^2O^2$ et son chlorhydrate est $C^{21}H^{40}Az^2O^2,2HCl$. Cette formule ne diffère de celle de la strychnine $C^{21}H^{22}Az^2O^2$ que par une forte addition d'hydrogène, qui ramène presque la lupinine au groupe des éthylènes diamines de la série grasse saturée. A un moment où l'étude des alcaloïdes passionne tant les chimistes, parce que la question est mûre, et qu'ils ont les éléments nécessaires pour les classer par série, déterminer leur composition, il est on ne peut plus regrettable de voir qu'un grand nombre de ces corps figure dans les livres avec des formules tout à fait incertaines et des propriétés mal décrites. Aucun chimiste théoricien ne peut les prendre pour les placer dans le cadre logique d'une classification qui ferait ressortir leurs analogies avec d'autres combinaisons.

N'est-il pas regrettable que des commençants en quête d'un sujet qu'ils ne trouvent pas, faute à lui d'être assez beau, assez vaste (ou assez facile), ne prennent pas un quelconque de ces corps à classer?

On ferait un bon travail, comme celui ci-dessus, et à défaut de le faire aussi bien, on se ferait la main, en attendant que les idées viennent pour d'autres sujets.

Il est une autre classe parmi les ouvriers scientifiques qui est, par sa situation, on ne peut mieux placée pour ces recherches, et qui, par son instruction chimique, est très apte à rendre à la science le savoir qu'elle lui a prêté, cette classe est celle des pharmaciens de Paris et surtout de la province. Ils ont tous la possibilité d'extraire des principes cristallisés purs et assez abondants des végétaux de leur pays, et si les moyens de faire des analyses leur manquent, ils peuvent faire analyser les échantillons à Paris.

MM. G.-L. Ciamician et Dennstedt (*Deutsche Gesellschaft*, 1881, p. 1153) ont entrepris un travail intéressant sur le pyrrol C^4H^5Az. Ce corps est un produit constant de la distillation sèche des matières animales et plus spécialement de la gélatine ; il accompagne toujours les bases pyridiques. Les auteurs ont tenté quelques rapprochements de formules et d'expériences entre la pyridine et le pyrrol. Comparant la formule C^5H^5Az de la pyridine à celle du pyrrol, ils sont arrivés à regarder ce dernier comme une pyridine décarburée et à penser qu'en fixant un atome de charbon sur le pyrrol, on arriverait à refaire la pyridine.

Si leurs espérances n'ont pas été complètement réalisées, MM. Ciamician et Dennstedt n'en sont pas moins arrivés à des résultats fort intéressants.

Le pyrrol et ses homologues — méthyl, diméthyl-pyrrol, etc. — ont la curieuse propriété de fixer directement du sodium ou du potassium par voie de substitution, et c'est le pyrrol potassé C^4H^4KAz ainsi obtenu, qui a été mis en expérience.

Ce corps, traité au réfrigérant ascendant par du chloroforme, en présence d'une certaine quantité d'éther, servant de dissolvant, réagit selon l'équation ci-contre :

$$2C^4H^4AzK + CHCl^3 = 2KCl + C^5H^4ClAz + C^4H^5Az$$

en donnant une chloropyridine. On espérait pouvoir transformer cette pyridine chlorée en pyridine ordinaire par l'action de l'hydrogène naissant qui aurait pu déplacer le chlore ; mais cette réaction n'a pas eu lieu, le chlore n'est pas enlevé, il se fixe seulement six atomes d'hydrogène et on obtient une nouvelle base chlorée $C^5H^{10}ClAz$ possédant dès lors la formule d'une chloropipéridine.

Ces faits sont en harmonie avec ce que l'on sait de la série pyridique dont les différents dérivés fixent facilement de l'hydrogène, tandis qu'on sait combien il est difficile d'enlever le chlore substitué dans les chaînes hydrocarbonées.

M. F. Tiemann et W. Will (*Deutsche Gesellschaft*, 1881, p. 946) ont déterminé la constitution de l'hespéridine, principe neutre, insipide et cristallisable répandu dans presque toutes les parties des végétaux appartenant à la famille des

aurantiacées, et plus particulièrement dans les écorces d'orange. Ce produit renferme $C^{22}H^{26}O^{12}$ et se prépare facilement à l'état de pureté. Dans les recherches de chimie végétale, on trouve souvent de ces corps doués de propriétés assez indifférentes et ayant des formules aussi élevées et même plus élevées que celle de l'hespéridine.

Jusqu'à ce jour, les corps en question n'ont guère été étudiés et leur formule présente peu de garanties, car, sur des poids moléculaires aussi considérables, quelques atomes d'hydrogène ou un atome d'oxygène en plus ou en moins influent peu sur les nombres trouvés à l'analyse et sujets à des erreurs d'expérience assez étendues. Le seul moyen de connaître ces corps ternaires à formules souvent extravagantes et d'ouvrir un nouveau chapitre dans la chimie des corps sériés est de procéder comme MM. Tiemann et Will, de faire moins attention à la formule empirique qu'aux dédoublements.

L'hespéridine, soumise à l'action des acides étendus, se dédouble en glucose $C^6H^{12}O^6$ et hespérétine $C^{16}H^{14}O^6$.

Il y a là un premier pas de fait vers la simplification et la connaissance de la formule. La potasse, réagissant à son tour sur l'hespérétine, la transforme, la partage, pour ainsi dire, en deux produits plus simples encore : la phloroglucine $C^6H^3(OH)^3$, et l'acide isoférulique

$$C^6H^3(CH = CH - CO^2H)(OH)(OCH^3)$$

ayant tous deux, comme les formules le montrent, une constitution parfaitement déterminée. Ainsi le jour se fait peu à peu sur la formule $C^{22}H^{26}O^{12}$, si peu engageante de l'hespéridine ; ce n'est plus un paquet informe de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, c'est une réunion de trois molécules plus simples, dont deux ont une constitution établie d'une façon incontestable. Cette formule ne cesse pas d'être élevée et compliquée, mais elle devient claire et peut se fixer dans la mémoire ; on peut la reconstituer, si on l'a oubliée, à l'aide des produits de dédoublement connus et des règles qui servent à représenter la constitution des molécules. D'après ces recherches, nous pourrons, avec les auteurs, représenter l'hespérétine par la formule qui suit :

$$(CH^3O)(OH)C^6H^3 - CH = CH - COO - C^6H^3(OH)^2$$

et qui a, tout en étant plus compliquée que $C^{16}H^{14}O^6$, l'immense avantage de représenter quelque chose à l'esprit.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 29 AOUT 1881.

PHYSIQUE. — M. *Ch.-V. Zenger* rappelle que les formules dioptriques abrégées ne donnent pas des résultats assez rigoureux pour qu'on puisse les employer à construire des objectifs aplanétiques et achromatiques.

C'est pourquoi tous les opticiens célèbres ont eu recours au calcul trigonométrique de la direction des rayons réfractés. Mais l'auteur a pu formuler les résultats ainsi obtenus, en raison de la petite différence de réfraction qu'on trouve pour les différentes espèces de verres, crown et flint, et construire des tables qui donnent, sous forme algébrique, la relation entre les rayons de courbure et les indices de réfraction des deux milieux qui entrent dans la construction de l'objectif, soit pour le microscope, soit pour le télescope.

— M. *G. Govi* remarque que le propulseur à hélice, dont la navigation tire aujourd'hui de si grands avantages, et que l'aéronautique voudrait également utiliser, a été essayé d'abord et appliqué, au moins en petit, par Léonard de Vinci dès la fin du xve siècle.

Léonard s'est préoccupé toute sa vie de la recherche d'un moyen pour voler. On connaît les admirables études qu'il nous a laissées sur le vol des oiseaux, mais on ignore généralement qu'il avait imaginé plusieurs appareils pour soulever l'homme et pour le transporter facilement à travers l'espace. Toutes les solutions de ce problème étudiées successivement par lui (et que nous connaissons jusqu'ici) tendaient à réaliser le vol par ce qu'on a appelé dans ces derniers temps le plus lourd que l'air.

Parmi ces projets très nombreux et fort variés, que l'on peut voir dans le *Codice Atlantico,* rendu en 1815 à la Bibliothèque Ambrosienne de Milan, et dans les volumes restés alors à Paris et conservés à la bibliothèque de l'Institut, il y a (au volume B de la bibliothèque de l'Institut, feuillet 83, *verso*) le dessin d'une large hélice destinée à tourner autour d'un axe vertical, à côté et au-dessous de laquelle on peut lire (écrites en italien et à rebours) les deux notes suivantes:

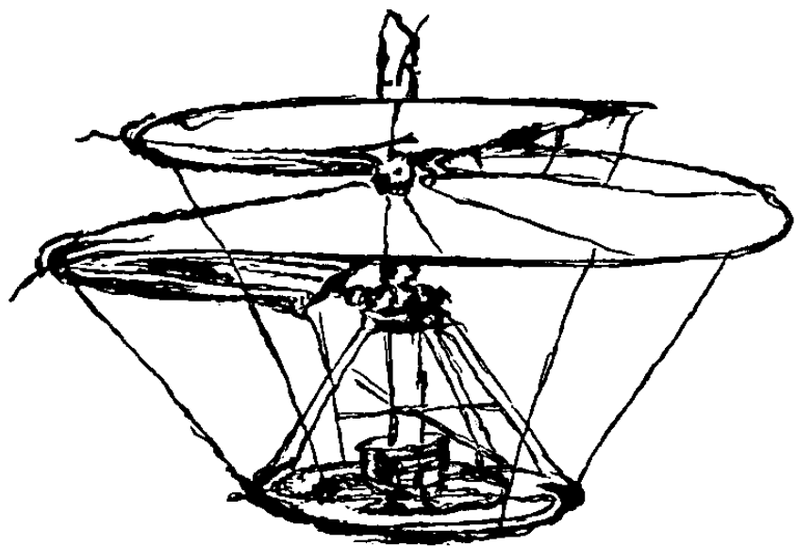


Fig. 27.

A côté de la figure. — Que le contour extérieur de la vis (*hélice*) soit en fil de fer de l'épaisseur d'une corde, et qu'il y ait du bord au centre huit brasses de distance.

Au-dessous de la figure. — Si cet instrument, en forme de vis, est bien fait, c'est-à-dire fait en toile de lin dont on a bouché les pores avec de l'amidon, et si on le tourne avec vitesse, je trouve qu'une telle vis se fera son écrou dans l'air et qu'elle montera en haut.

Tu en auras une preuve en faisant mouvoir rapidement à travers l'air une règle large et mince, car ton bras sera forcé de suivre la direction du tranchant de cette planchette.

La charpente de ladite toile doit être faite avec de longs et gros roseaux.

On en peut faire un petit modèle en papier, dont l'axe soit une lame de fer mince que l'on tord avec force. Quand on laissera cette lame libre, elle fera tourner la vis (*l'hélice*).

On voit donc par là que, non seulement Léonard avait inventé le propulseur à hélice, mais qu'il avait songé à l'utiliser pour la locomotion aérienne, et qu'il en avait construit de petits modèles en papier mis en mouvement par des lames minces d'acier tordues, puis abandonnées à elles-mêmes.

En consultant d'ailleurs le *Saggio delle Opere di Leonardo da Vinci*, publié à Milan, 1872 (1 volume in-f°), au chapitre intitulé : *Leonardo letterato e scienziato* (p. 20-21) et les planches photolithographiques qui l'accompagnent (pl. XVI, n° 1), on peut constater que cet homme de génie avait étudié le moyen de mesurer l'effort que l'on peut exercer en frappant l'air avec des palettes de dimensions déterminées, et qu'il avait inventé le *parachute*, dont il donne le dessin suivant, qu'il décrit dans ces termes :

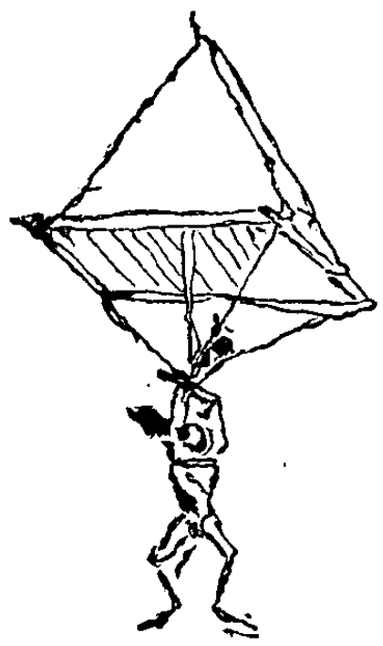


Fig. 28.

Si un homme a un pavillon (*tente*) de toile empesée dont chaque face ait 12 brasses de large et qu'il soit haut de 12 brasses, il pourra se jeter de quelque grande hauteur que ce soit, sans crainte de danger.

— M. *A. Guébhard :* Sur quelques cas nouveaux de figures équipotentielles, réalisées électro-chimiquement.

— M. *de Chardonnet* a constaté que les liquides qui circulent dans les végétaux ou qui imprègnent les racines et les fruits paraissent tous avides des rayons chimiques, utiles ou nécessaires à leurs transformations. Un certain nombre de racines, de tiges, de feuilles, de fleurs et de fruits ont été épuisés, au bain-marie, par l'eau, l'alcool et l'éther; ces décoctions ont toutes intercepté plus ou moins vivement les rayons chimiques; quelques infusions, même peu concentrées, ont éteint une partie des rayons à la fois actiniques et visibles, jusqu'en G.

La fluorescence ne paraît pas en rapport direct avec l'intensité de l'absorption actinique.

— M. *C. Decharme* a remarqué que lorsqu'on délaye, dans l'eau, du minium en poudre fine, et qu'on en recouvre aussi uniformément qu'il est possible une lame de verre horizontale, puis qu'on laisse tomber sur cette couche mince une goutte du mélange, on voit, à l'endroit choqué, une figure assez régulière, formée de minium disposé en rayons extrêmement déliés et en anneaux concentriques, le tout formant des dessins très variés, selon l'épaisseur de la couche pulvérulente ou celle de l'eau qui la recouvre, et surtout selon la hauteur de chute de la goutte qui produit le choc sur le plan résistant. Si l'on fait écouler lentement le liquide, ou mieux, si l'on attend qu'il se soit évaporé spontanément, on obtient des formes permanentes des effets de ce choc.

Chimie. — M. *G. Lechartier* a soumis la paille et la graine d'une même récolte de sarrasin, obtenue dans les conditions d'une culture normale, à des recherches analytiques poursuivies pendant plusieurs années, afin de rechercher quelles variations une plante de cette nature peut présenter dans sa composition, au point de vue des matières minérales, et quelles relations peuvent exister entre ces variations et la manière dont sa végétation s'est accomplie.

Si l'on compare les résultats fournis par les deux résultats 1879 et 1880, on observe des différences sensibles.

1° En 1880, les cendres de paille contiennent plus de potasse qu'en 1879. La proportion a doublé d'une année à l'autre. La proportion de l'acide phosphorique a subi des accroissements plus considérables encore, le poids du chlore a augmenté, en même temps que celui de l'acide phosphorique et de la potasse.

2° Les cendres de grain présentent moins de variations dans leur composition. Ainsi, l'augmentation de leur teneur en acide phosphorique n'est qu'une fraction du poids primitif, au plus 1/6 ou un 1/8 de ce poids.

En 1870, le poids de la paille était inférieur à celui du grain; en 1880, il lui est notablement supérieur, et ce qu'on appelle *paille du blé noir* ressemble beaucoup, au point de vue de la richesse de ses cendres en matières minérales, au produit du fanage d'un végétal que l'on coupe en vert au moment de sa floraison.

En 1879, la paille se trouvait davantage dans les conditions où l'on coupe la paille des céréales.

— M. *Aug. Bernthsen* rappelle que M. Schützenberger croit pouvoir prouver que la composition de l'hydrosulfite de soude est représentée par la formule $NaHSO^2$, en se fondant sur les deux faits suivants : premièrement, une solution d'acide sulfureux, traitée par du zinc, acquiert un pouvoir réducteur plus grand, dans le rapport de 2 à 3; deuxièmement une solution de bisulfite de soude, soumise au même traitement, atteint, après quinze ou vingt minutes, un maximum de pouvoir réducteur égal aux 4/3 du pouvoir initial.

Le premier de ces arguments pouvait être réfuté en prouvant que l'équation de la réaction de Zn sur SO^2 est

$$Zn + 2SO^2 = ZnS^2O^4,$$

et non

$$Zn + H^2O + 2SO^2 = ZnSO^3 + H^2SO^2,$$

parce que l'hydrosulfite de zinc est à peu près le seul produit de la réaction, et que le sulfite de zinc et l'acide hydrosulfureux libre ne se forment presque pas, quand on opère avec précaution.

Le titrage avec le permanganate n'est pas exempt d'inexactitude, une partie du soufre se trouvant toujours oxydée seulement jusqu'à la production de l'acide hyposulfurique ($S^2O^6H^2$). Le permanganate (ou l'iode), au surplus, ne permet qu'une analyse indirecte et très peu sensible. En employant le sulfate de cuivre ammoniacal, le dosage est direct, et, dans les cas ordinaires, environ huit fois plus sensible. La proportion 3 : 4, en supposant qu'elle soit prouvée avec certitude, ne peut servir à établir la formule de l'hydrosulfite.

— M. *A. Ditte* a vu que l'argent, dont la chaleur d'oxydation est très faible, ne s'altère pas d'une manière appréciable quand on le met à la température ordinaire, au contact d'oxygène humide ou sec ; il n'en est plus de même lorsqu'on fait intervenir les iodures alcalins. Si l'on introduit une lame d'argent dans une dissolution d'iodure de potassium à 5 pour 100 par exemple, et qu'on abandonne le tout au contact de l'air, on voit, au bout de quelques jours, le métal se recouvrir de points brillants qui grossissent lentement, deviennent des cristaux dont les dimensions varient

avec la concentration de la liqueur, et qui sont de l'iodure d'argent pur.

— M. *R.-D. Silva,* ayant préparé une certaine quantité d'alcool allylique, a cru devoir examiner le résidu de cette préparation. Par des distillations fractionnées, il a obtenu une très grande quantité de liquide passant de 169° à 171°, et des quantités relativement faibles qui passaient à la distillation depuis 171° jusqu'à un peu au-dessus de 200°. Dans ces derniers liquides, il semblait exister un produit particulier bouillant de 185° à 190°.

Le produit principal de ce résidu, bouillant à 169°-171°, est un liquide un peu épais, incolore et presque inodore, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il est inflammable. Sa densité à zéro est égale à 1,1453; sa composition élémentaire répond à la formule $C^6 H^{10} O^3$.

— M. *L. Henry* remarque que l'hydratation des composés propargyliques permet de compléter les relations qui existent entre ces composés et les dérivés de l'acétone, et doit avoir ensuite pour résultat de fournir l'alcol pyruvique et ses divers éthers.

On sait que l'acétate pyruvique, produit de l'action de l'acétone monochlorée sur l'acétate potassique, n'a pu être transformé dans l'alcool correspondant. Le seul agent propre à fixer les éléments de l'eau sur les composés acétyléniques, renfermant le système —C≡C—, était, jusque dans ces derniers temps, l'acide sulfurique; l'auteur s'est occupé récemment d'examiner son action sur les dérivés propargyliques, à l'aide d'une nouvelle méthode d'hydratation des composés tétravalents —C≡C—, à savoir l'action du bromure mercurique.

L'éther propargylique se combine aisément et vivement avec l'eau en présence du bromure mercurique; il suffit de chauffer pendant quelques instants au bain d'eau pour déterminer une réaction énergique avec un dégagement de chaleur dont j'ai été surpris.

Il résulte de là l'oxyde d'éthyl-pyruvyle, liquide incolore, d'une odeur fraîche *sui generis,* d'une saveur brûlante, soluble dans l'eau et bouillant à 128°; sa densité à 18° est 0,92. Densité de vapeur trouvée 3,36, calculée 3,52.

— M. *E. Reboul* rappelle que l'épichlorhydrine contenant un groupe CH^2Cl doit se comporter vis-à-vis de la triéthylamine comme un éther à hydracide d'alcool primaire, c'est-à-dire fournir un chlorure d'ammonium quaternaire oxygéné, mais qui ne contient pas son oxygène sous forme d'hydroxyle, comme ceux qui sont donnés par l'action des ammoniaques tertiaires sur les monochlorhydrines glycoliques. C'est en effet ce qui a lieu.

L'épichlorhydrine et la triéthylamine, mélangées à volumes égaux, agissent déjà l'une sur l'autre avant 100°. On voit se séparer peu à peu une couche huileuse intérieure, jaunâtre, dont le volume augmente avec le temps. Au bout de huit heures de chauffe, la couche sirupeuse, très épaisse, rougeâtre par transmission, verdâtre par réflexion, mais limpide, occupe environ les trois quarts du volume total.

Le sulfate s'obtient en neutralisant l'hydrate par l'acide sulfurique étendu, concentrant par la chaleur, puis dans le vide, sur l'acide sulfurique. On l'obtient ainsi sous la forme de cristaux très déliquescents, extrêmement solubles aussi dans l'alcool absolu.

Le nitrate a été préparé, par double décomposition, avec le chlorure et une solution de nitrate d'argent. Il se dépose peu à peu par évaporation dans le vide, à l'état de cristaux lamellaires d'aspect soyeux, déliquescents, fort solubles dans l'alcool absolu.

— M. *Garcia de la Cruz* rappelle que M. Verschaffel a énoncé la proposition suivante : « L'espace occupé par un composé gazeux est toujours le double de l'espace occupé par celui des composants qui entre sous un volume moindre dans la combinaison. Cet énoncé comprend les règles de contraction relatives aux cas où les volumes des composants sont égaux, ou se trouvent dans le rapport de 1 à 2; mais l'auteur indique quelques-unes des exceptions, assez nombreuses, qu'il devrait comporter, et il lui semble que la loi énoncée par M. Verschaffel est encore moins générale que les lois de contraction qu'on a longtemps admises, et qu'on cesse d'introduire dans les traités élémentaires, en raison des quelques exceptions qui ont été constatées.

Zoologie. — M. *J. Lichteinstein* a découvert les sexués chez une seconde espèce du genre *Aploneura* aux racines des graminées : cette seconde espèce est une forme de celle du lentisque.

La *Vacuna dryophila* vit sur le chêne vert et sur le chêne blanc, sans qu'il y ait migration régulière; mais, en tout cas, en décembre, une forme ailée arrive sous les feuilles du chêne blanc et y pond des sexués, mâle et femelle, qui, après avoir mué, s'accouplent.

La *Vacuna alni,* d'après les auteurs, naît au printemps sous la forme d'un puceron fondateur vert et pond des petits qui prennent des ailes en juin.

CHRONIQUE

Exposition internationale d'électricité. — Programme des *conférences-promenades,* du 12 au 17 septembre, à dix heures du matin.

Lundi 12. — M. le comte du Moncel, membre de l'Institut : Télégraphie électrique (3e conférence).

Mardi 13. — M. Marcel Deprez, ingénieur : Moteurs électriques.

Vendredi 16. — M. Teisserenc de Bort (Léon), chef du service de météorologie générale : L'électricité appliquée à la météorologie.

Samedi 17. — M. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures : Applications de l'électricité aux usages domestiques.

Les visiteurs qui désirent suivre ces conférences voudront bien se trouver, à dix heures du matin, dans la *salle de lecture* (salle 22 du 1er étage). Le professeur commencera par donner quelques indications générales sur le sujet spécial qu'il se propose de traiter; il passera ensuite en revue les divers appareils qui figurent à l'exposition et qui se rapportent au programme de sa conférence.

— Observatoire de Paris. — Le conseil de l'Observatoire ayant décidé, dans sa séance de juillet dernier, le maintien de l'École d'astronomie pratique, destinée à former les candidats aux places d'aides-astronomes dans les observatoires de France et d'Algérie, le contre-amiral directeur a l'honneur d'informer les personnes qui désirent se présenter que quatre places d'élèves titulaires seront vacantes le 1er novembre 1881.

Les candidats doivent être âgés de moins de vingt-cinq ans et munis du diplôme de licencié ès sciences, ou sortir dans un bon rang de l'École polytechnique ou de l'École normale.

Pendant la durée des cours qui est de trois ans, ils seront logés à l'Observatoire et recevront un traitement annuel de 1800 francs. Ils devront adresser de suite leur demande d'admission au secrétariat de l'Observatoire, où ils trouveront tous les renseignements nécessaires.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1331]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 12 17 SEPTEMBRE 1881

CHIMIE

Le laboratoire municipal de Paris.

Nous avons fait connaître à nos lecteurs, dans un numéro précédent (*Revue scient.* du 12 fév. 1881, p. 215), les conditions dans lesquelles avait été créé le laboratoire municipal, et nous avons donné quelques détails sur son mode de fonctionnement.

Nous nous proposons maintenant d'en décrire l'installation et d'exposer les travaux qu'on y exécute.

I.

Pendant le courant des années 1879 et 1880, les locaux du laboratoire étaient composés de deux salles situées au rez-de-chaussée et de la partie du sous-sol correspondant à ces deux pièces. Ce n'était, pour ainsi dire, qu'un aménagement provisoire : une hotte, des tables, des étuves, quelques armoires pour les produits et la verrerie nécessaire. Durant l'année 1880, on avait légèrement amélioré et étendu cette installation en y ajoutant, dans le sous-sol, une chambre noire qui était devenue nécessaire pour les recherches spectroscopiques, polarimétriques, etc.

Après le vote du conseil municipal rappelé dans notre précédent article, on s'est occupé immédiatement de l'agrandissement du laboratoire, on pourrait presque dire de la construction complète du nouveau laboratoire.

Son ouverture a eu lieu le 1er mars 1880, époque à laquelle tous les travaux étaient terminés.

Voici comment sont disposés les locaux :

Ils sont formés de deux parties situées toutes deux dans la préfecture de police (caserne de la Cité), mais aux deux extrémités du bâtiment.

La première partie (au bas de l'escalier F) est disposée pour la réception du public.

La seconde partie, de beaucoup la plus intéressante, est située près l'escalier B et comprend tout le laboratoire proprement dit.

Les deux salles formant l'ancien laboratoire ont subi une transformation complète; elles forment maintenant le bureau et le cabinet de travail du chef du laboratoire.

Dans l'une d'elles sont installés les microscopes. Ces instruments, ressemblant beaucoup au grand modèle de Prazmowsky, ont été construits spécialement pour le laboratoire; les pieds en sont plus hauts que ceux des modèles français; ils ont une platine tournante et sont montés à charnière. La sous-platine porte une crémaillère permettant de mettre aisément au point les diaphragmes, les condensateurs et les prismes polariseurs.

Les aides-chimistes travaillent dans une grande salle adjacente dont l'installation, soigneusement étudiée, a été aussi perfectionnée que possible. Cette salle, qui forme sensiblement un carré de 12 mètres de côté, est éclairée par trois grandes fenêtres prenant jour sur la cour du bâtiment. Un des angles (8 mètres sur 4) est occupé par la salle des balances, isolée par une cloison vitrée.

Devant la fenêtre de cette salle sont installées les burettes à liqueurs titrées (acide normal, alcali normal, nitrate d'argent, chlorure de baryum, permanganate de potasse, iode). Ces burettes se remplissent automatiquement.

Deux tablettes scellées aux parois supportent les balances. L'éclairage de celles-ci se fait au moyen de becs à papillons horizontaux.

Le modèle de balance adopté est celui de Collot pesant 300 grammes au demi-milligramme. Les plateaux en platine suspendus par des fils de platine, étant trop faibles et ne permettant pas de peser de grandes capsules, ont été remplacés par des plateaux doubles de 8 centimètres de diamètre, sus-

pendus par des étriers, le tout en cuivre nickelé. Les couteaux et les plans sont en agate; de la sorte ils s'altèrent peu dans l'atmosphère du laboratoire.

Pour effectuer les pesées courantes qui doivent être faites en peu de temps, on emploie les balances à court fléau de Becker's sons (Rotterdam) qui ont l'avantage d'osciller très rapidement.

Comme pour certains essais, tels que les fermentations, on est obligé de peser des vases lourds et volumineux, on a dû prendre le grand modèle de Deleuil qui permet de peser 3 kilogrammes à un demi-centigramme près.

Pour amener avant les pesées les capsules à la température ordinaire, on les laisse un moment dans une cage à air sec, grande cage en bois et en verre dont le cadre de la porte est garni de feuilles de caoutchouc donnant une fermeture hermétique. Le fond est occupé par une cuvette photographique remplie de pierre ponce et d'acide sulfurique. Une petite galerie de verre reçoit les vases et les capsules qui refroidissent ainsi dans l'air sec.

Le fond de la grande salle de travail est occupé par une vaste hotte terminée d'un côté par un bain-marie et de l'autre par un évier. Le bain-marie est placé dans une cage vitrée; des ouvertures pratiquées sur tout le pourtour et à la partie inférieure produisent un courant d'air continu venu de la cave, qui entraîne complètement la vapeur d'eau. La hotte, comme toutes celles du laboratoire, est munie de rampes à eau et à gaz en cuivre. Des robinets à portée de la main débitent immédiatement les gaz acide carbonique, oxygène, hydrogène sulfurés, amenés du sous-sol par une canalisation spéciale.

Contre la paroi de la salle vitrée sont disposés les différents appareils ayant rapport à l'analyse des gaz: une grande cuve à mercure; une cuve à eau et une pompe à mercure pour faire le vide et extraire les gaz. Du même côté sont également disposés les appareils spéciaux servant à l'analyse des laits; nous reviendrons sur leur description.

Outre les instruments que nous venons de signaler, la grande salle de travail est meublée d'armoires à verrerie et de tables disposées pour le travail. Six chimistes y sont installés; deux sous chacune des fenêtres et quatre sur une grande table centrale.

Le rez-de-chaussée possède en outre une chambre noire adjacente à la salle précédente. Elle renferme les appareils de photographie microscopique ainsi qu'un grand polarimètre de Laurent construit par Duboscq et un spectroscope à vision directe. Ce spectroscope sert à l'étude des métaux volatils et des spectres d'absorption.

La photographie microscopique a été installée avec soin. Dans un laboratoire comme celui que nous décrivons, elle a une grande importance, parce qu'elle permet de mettre sous les yeux du juge la preuve de la falsification.

Les épreuves s'obtiennent par deux procédés. Le premier consiste à adapter une chambre noire immédiatement sur le prolongement du microscope. Sans déranger le point, on déplace de quelques millimètres l'oculaire et on met exactement au point par la chambre noire. Dans l'autre système, on supprime l'oculaire et on dispose derrière le microscope un tube d'un mètre de long, convenablement diaphragmé, et adapté à la chambre noire; il faut alors mettre exactement au point par la crémaillère de l'objectif; dans ces conditions, les rayons deviennent sensiblement parallèles et on parvient à photographier des corps assez épais, par exemple des grains de fécule ou des cristaux, en obtenant l'image des deux faces avec une netteté à peu près égale. On se sert des glaces au gélatino-bromure. L'éclairage s'obtient au moyen de l'électricité ou d'un chalumeau oxyhydrique dont les rayons sont concentrés à l'aide d'un condensateur. L'oxygène est fourni par un gazomètre placé dans le sous-sol; l'hydrogène est remplacé par le gaz d'éclairage.

Le laboratoire du sous-sol est beaucoup plus vaste que celui du rez-de-chaussée; il est formé de sept salles ainsi disposées:

D'abord une salle pour les grands appareils; par exemple le gazomètre à oxygène dont la contenance est de 700 litres. Pour que le poids de l'appareil soit moins considérable, une cloche de zinc, soudée au fond, remplit jusqu'au niveau de l'eau la cuve mobile, de sorte que la cloche ne contient d'eau qu'un espace annulaire de quelques centimètres. Le gazomètre est relié aux chambres noires, à la hotte du rez-de-chaussée et aux lampes d'émailleur.

La même canalisation peut servir à une trompe soufflante (modèle Lionnet), qui permet d'aspirer à l'heure de 2 à 3 mètres cubes d'air ou d'en insuffler le double avec de l'eau sous la pression de 8 à 12 mètres.

Entre ces deux appareils est placée l'étuve à fermentations, grande cuve de zinc à double paroi. L'intervalle de quelques centimètres est rempli d'eau. On peut chauffer quatre vases d'une contenance de 20 litres chacun.

Une table est disposée auprès du gazomètre à oxygène pour les analyses organiques.

De l'autre côté de la salle sont placés deux appareils distillatoires chauffés tous deux au gaz. Le premier sert simplement à préparer l'eau distillée. L'autre permet de récupérer les quantités considérables d'éther employées journellement dans les analyses. C'est un alambic de cuivre chauffé par un bain-marie; l'intérieur, muni d'un double fond, reçoit les capsules; le chapiteau, à rebord de fer nickelé, s'adapte dans une rainure circulaire (fermeture hydraulique). Le serpentin est relié par un joint de même nature, et il aboutit dans un cylindre placé au fond de la caisse et plongé continuellement dans l'eau froide qui entretient la condensation. Ce cylindre, qui reçoit l'éther, correspond avec l'extérieur au moyen d'un niveau ouvert à la partie supérieure et d'un robinet.

La première salle de travail possède une presse, modèle Samain, développant un poids de 5000 kilogrammes sur une surface de 10 à 20 centimètres de diamètre, et une essoreuse, système Sourdat. Cette essoreuse rend de grands services pour les recherches sur les sucres, la préparation de la lévulose et en général la filtration rapide de substances floconneuses ou facilement altérables. Une grosse trompe en métal, construite par Golaz, fonctionne sous une pression de 33 mètres d'eau. Elle permet d'enlever un mètre cube d'air en quatre ou cinq

minutes ; elle fait le vide dans les cloches et aux deux étuves à vide, chauffées l'une à 100° et l'autre au bain d'huile. Ces étuves, construites par Séraphin, sont en fonte émaillée ; elles sont munies d'un manomètre et d'un thermomètre. La cuvette intérieure mesure 50 centimètres de long sur 30 de large et 15 centimètres de profondeur. Le couvercle rodé s'applique sur une rondelle de caoutchouc placée dans une gorge ; la fermeture est rendue hermétique à l'aide de joints en fer. Deux coups d'œil permettent de voir ce qui se passe à l'intérieur.

Dans la pièce qui vient ensuite, on a construit une hotte pouvant se fermer complètement au moyen de châssis

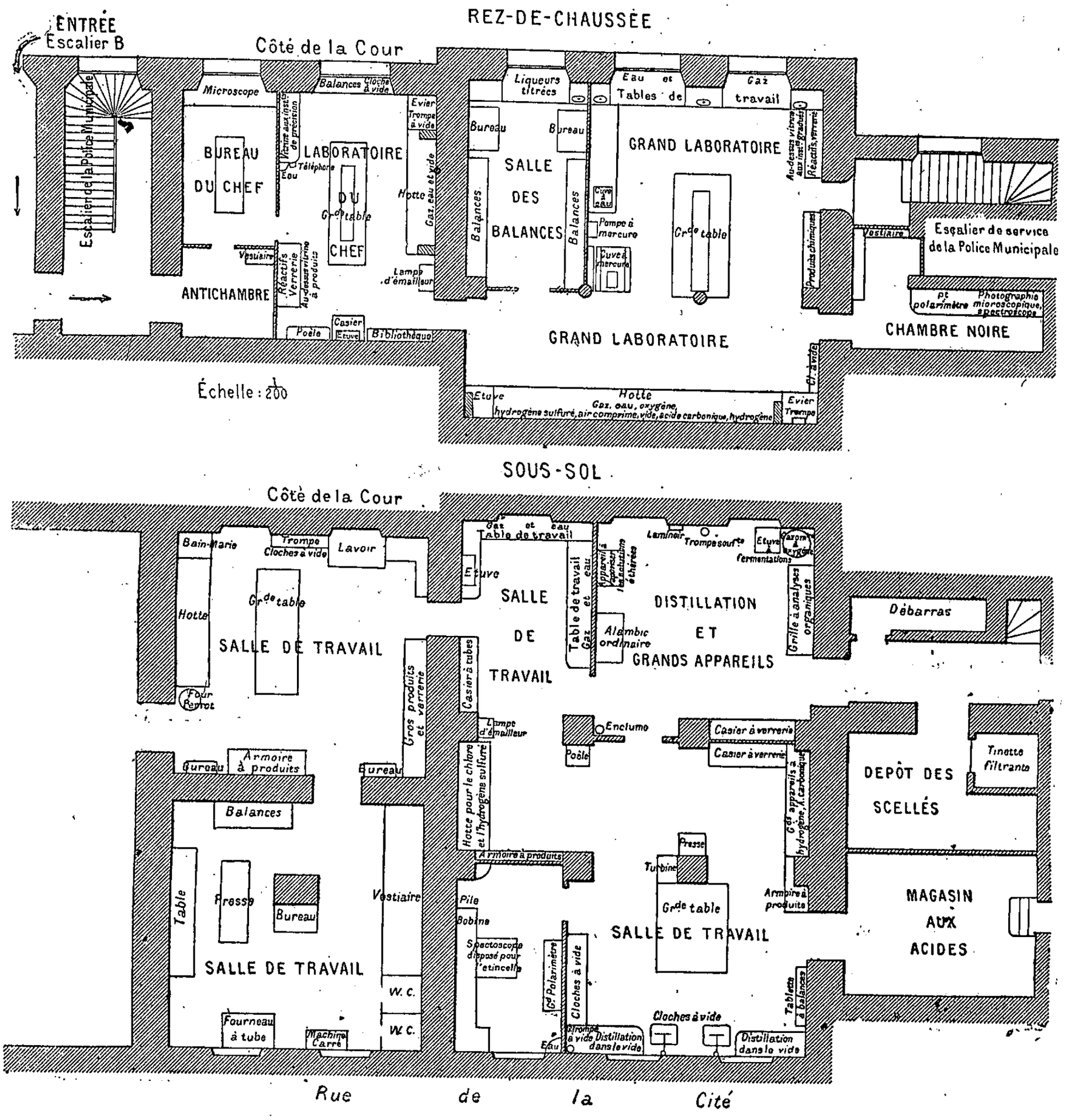


Fig. 29.

vitrés, dans laquelle on fait les opérations qui exigent l'emploi du chlore, de l'hydrogène sulfuré, etc. L'air se renouvelle rapidement par des prises venant de la cave. Des becs de gaz entretiennent le tirage dans ces différents tuyaux.

On a profité des places les plus appropriées pour installer dans les deux autres salles de travail des appareils fort commodes ; un fourneau Penot et une moufle à coupelles, au gaz ; un fourneau à tubes de Wiesnegg (bloc de fonte percé de trous cylindriques, dans lesquels on place les gaines en cuivre qui renferment les tubes scellés) ; une machine Carré pour l'évaporation rapide dans le vide. Cette machine rend de grands services dans le dosage de la glycérine et de l'acide succinique des vins. Enfin une presse autographique, qui sert à tirer les rapports et autres documents qui émanent du laboratoire.

La chambre noire du sous-sol est beaucoup plus vaste que celle du rez-de-chaussée. On y fait des recherches spectroscopiques plus complètes au moyen d'un spectroscope grand

modèle à trois lunettes et un prisme. Une bobine de Ruhmkorff, actionnée par 6 éléments au bichromate, fournit l'étincelle nécessaire aux recherches sur les gaz et les métaux.

Nous signalerons, pour terminer l'exposé rapide du matériel et des locaux, le magasin aux acides et autres produits encombrants, et le dépôt des scellés, où l'on place au fur et à mesure les échantillons doubles prélevés soit par les commissaires de police, soit par les inspecteurs du laboratoire.

Nous avons dit que ce laboratoire se composait de deux parties : le local de réception des échantillons et le laboratoire proprement dit. Cette séparation a paru importante à établir pour éviter toute confusion dans le service. De cette manière, le public n'a point à pénétrer dans le laboratoire et le travail ne peut être aucunement troublé.

Les deux locaux sont reliés entre eux au moyen d'un téléphone, système Crossley. Nous n'entrerons pas dans la description de cet appareil qui a déjà été présenté à nos lecteurs. La distance des deux services est d'environ 100 mètres. On a dû rejeter le fil de terre et employer un fil double; les nombreux fils télégraphiques qui traversent la préfecture occasionnant un courant induit, le téléphone bavarderait chaque fois que passerait une dépêche.

II.

Voici maintenant quelques détails sur la composition et le recrutement du personnel tels qu'ils ont été déterminés par un règlement pris à la date du 10 février 1881 par M. le préfet de police :

Le personnel du laboratoire comprend :

1 chef de laboratoire;
1 sous-chef;
1 aide-chimiste de 1re classe;
3 aides-chimistes de 2e classe;
16 inspecteurs de 1re classe;
16 — de 2e classe;
3 garçons de laboratoire.

Nul ne peut être nommé à l'un quelconque de ces emplois s'il n'est Français et s'il n'a satisfait à la loi sur le recrutement.

Les candidats aides-chimistes et experts-inspecteurs devront, en outre, être âgés de plus de vingt et un ans et de moins de trente ans.

Le chef du laboratoire est choisi sur une liste de trois candidats présentés par le conseil d'hygiène publique et de salubrité.

Le sous-chef et les aides-chimistes devront être licenciés ou bacheliers ès sciences et avoir fait un stage de trois ans au moins dans un laboratoire de chimie.

Nul ne sera nommé aide-chimiste sans avoir justifié de ses connaissances techniques devant une commission composée d'un membre chimiste du conseil d'hygiène, du chef du laboratoire et du chef de la 2e division.

Les candidats à l'emploi d'experts-inspecteurs passeront un examen qui aura lieu à la préfecture de police, devant une commission composée, sous la présidence du secrétaire général :

1° Du chef de la 2e division, vice-président;
2° Du directeur de l'École de pharmacie, membre du conseil d'hygiène et de salubrité;
3° Du chef du laboratoire;
4° Du chef du 1er bureau de la 2e division;
5° Du chef du bureau du personnel, secrétaire.

Cet examen comprendra :

Une épreuve écrite se composant de :

Une dictée orthographique;

Une rédaction sur un sujet d'histoire ou de littérature de connaissance générale;

Un problème d'arithmétique.

Les candidats admis après l'épreuve écrite subiront une épreuve orale consistant en questions sur :

La chimie générale, les falsifications les plus communes et les principaux moyens de les reconnaître;

Les lois et règlements relatifs à la salubrité des denrées et marchandises. (Lois des 16-24 août 1790, titre XI; arrêté consulaire du 12 messidor an VIII, articles 23, 32 et 33; lois des 27 mars 1851 et 5 mai 1855; articles 319, 320, 423, 471, § 15 et 477 du Code pénal.)

Les élèves en médecine et en pharmacie sont dispensés de l'épreuve écrite.

Quatre emplois d'experts-inspecteurs seront réservés soit aux élèves en médecine, soit aux élèves en pharmacie, ayant pris douze inscriptions. La durée de leur exercice est fixée au maximum à deux années.

Les candidats aux emplois ci-dessus désignés devront adresser une demande au préfet de police (secrétariat général, bureau du personnel), en y joignant :

1° Leur acte de naissance;
2° Un extrait de leur casier judiciaire;
3° Leur livret militaire;
4° Un certificat de bonne vie et mœurs;
5° Une notice faisant connaître leurs antécédents et leurs études. Cette notice devra être accompagnée des diplômes, certificats, etc., à l'appui.

Ceci dit sur la manière dont est constitué le personnel du laboratoire, voyons-le à l'œuvre.

III.

Le laboratoire a un double but : renseigner le public sur la valeur des produits alimentaires que ce dernier lui apporte; renseigner l'administration et la justice, sur les fraudes commises par les débitants.

Le titre III de l'arrêt préfectoral règle ainsi la question :

A dater du 1er mars 1881, le laboratoire municipal de chimie, près la préfecture de police, sera ouvert au public qui pourra, aux conditions déterminées ci-après, y faire analyser les boissons et denrées alimentaires de toute espèce et de tous objets quelconques pouvant, par leur usage, intéresser la santé.

Les analyses pourront être qualitatives ou quantitatives.

Les analyses qualitatives, c'est-à-dire déterminant simplement la qualité de la substance analysée, seront gratuites.

Les analyses quantitatives, c'est-à-dire portant sur les éléments composant la substance analysée, seront faites d'après un tarif fixé ci-après.

Toute personne qui voudra faire analyser une substance quelconque devra en déposer un échantillon au laboratoire municipal.

Elle fera connaître :

1° Quelle analyse elle désire;
2° Ses nom, profession et adresse;
3° Les nom, profession et adresse du producteur ou commerçant de qui elle tiendrait ladite substance.

Les échantillons déposés seront reçus tous les jours non fériés, de onze heures du matin à trois heures de l'après-midi (rez-de-chaussée, au pied de l'escalier F, caserne de la Cité).

Mention de ce dépôt sera faite sur un registre à souche portant un numéro d'ordre.

Il sera immédiatement donné au déposant un récépissé portant uniquement l'indication du numéro de l'échantillon.

Lorsque le déposant aura demandé une analyse qualitative, il lui sera délivré, sur représentation de son récépissé, un bulletin indiquant que l'échantillon déposé sous le numéro porté au récépissé a été trouvé bon, mauvais ou falsifié.

Ce bulletin contient en outre la mention suivante : « Toute personne qui userait du présent bulletin pour nuire à la réputation d'autrui commettrait le délit de diffamation. (Article 18 de la loi du 17 mai 1819.) »

Toute personne qui demandera une analyse quantitative devra préalablement acquitter une rétribution qui sera versée à la caisse de la préfecture de police, à titre de recette municipale; il lui en sera immédiatement donné reçu.

La rétribution est fixée conformément au tarif suivant :

TAXE DE 5 FRANCS.

Dosage du plomb dans les étains et les étamages.
Sel de cuisine (dosage de l'eau et des sels étrangers).

TAXE DE 10 FRANCS.

Dosage des métaux toxiques dans toutes les matières alimentaires, jouets, tentures et tapisseries, etc.
Eau (analyse hydrotimétrique. — Résidu total).
Graisses, beurres, fromages.
Sucre, glucose, mélasses, miels.
Alcool (dosage des alcools étrangers).
Café (cendre, chicorée, enrobage).
Chicorée.
Vinaigre (acides étrangers).
Œufs (matières servant à la conservation).

TAXE DE 20 FRANCS.

Vin, bière, cidre, liqueurs (dosage de l'alcool, des extraits, des cendres, examen polarimétrique et recherches des matières colorantes étrangères).
Lait et crème.
Pain et farines (mélange des farines).
Huiles comestibles.
Sirops et confitures.
Produits de la confiserie et de la pâtisserie.
Fruits secs et confits.
Chocolat, cacao.
Extraits de viandes, conserves de poissons.
Épices diverses, thé, truffes.

Pour les analyses au-dessus de 10 francs, le déposant devra, en outre, acquitter le prix (0 fr. 25 c.) du timbre de recettes prescrit par la loi du 23 août 1871.

Sur la présentation du reçu, il sera délivré au déposant un bulletin semblable à celui mentionné en l'article 24 et portant les résultats de l'analyse quantitative.

Les échantillons apportés par le public sont reçus par un inspecteur du laboratoire, qui inscrit sur un registre à souche les renseignements prescrits par le règlement (nature de l'échantillon, date de l'achat, numéro d'ordre du dépôt) et il détache de ce registre un récépissé ainsi conçu :

LABORATOIRE MUNICIPAL DE CHIMIE.

Bulletin de dépôt de l'échantillon n° *dont le bulletin d'analyse pourra être retiré le* 18 .

Paris, le, 18 .

Le contrôleur,
Signé :

Enfin, il attache à l'échantillon déposé une fiche en carton portant les indications suivantes :

PRÉFECTURE DE POLICE.

POLICE SANITAIRE.

Laboratoire municipal.

N° du dépôt
Date du dépôt 18 .
Nature de l'échantillon,
Observations du déposant.
Signature du déposant. *Signature du contrôleur.*

N° d'entrée au laboratoire.

Pour les analyses quantitatives, les formalités sont les mêmes ; les registres et étiquettes portent les mêmes indications, mais le papier en est rose, tandis qu'il est blanc pour les analyses qualitatives. De plus, le contrôleur détache du registre, outre le récépissé, un bon à payer à la caisse municipale. Le prix est fixé par le tarif.

A 3 heures, après la fermeture du contrôle, on rapporte au laboratoire les échantillons reçus ; ils sont inscrits sur le registre d'entrée du laboratoire et reçoivent un numéro d'ordre. Puis ils sont distribués aux chimistes, tenus d'en livrer l'analyse dans le délai prévu par le récépissé.

M. le préfet de police, voulant encore étendre davantage les services que le laboratoire rend à la population parisienne, a autorisé, par une circulaire datée du 10 juin 1881, le public à déposer les échantillons destinés à l'analyse qualitative dans les bureaux des commissaires de police. Ceux-ci les envoient au poste de police le plus voisin, où ils sont placés dans des caisses *ad hoc* et, chaque jour, les voitures cellulaires, qui prennent les inculpés dans ces postes, enlèvent en même temps les caisses d'échantillons et les apportent à la préfecture de police.

Le travail des analyses se fait de la manière suivante :

A l'origine, un certain nombre d'experts ayant fait des études pratiques sérieuses et ayant en outre été préalablement mis à l'essai par le chef et le sous-chef du laboratoire, ont été placés à la tête du travail ; chacun d'eux a été chargé d'une catégorie d'analyses : vins, bières, laits, cidres, beurres, chocolats, etc. A chacun de ces experts il en a été adjoint deux autres que l'on voulait ainsi initier au genre de travail du premier. Ces deux experts répétaient une partie des analyses et de cette façon se contrôlaient réciproquement, en même temps qu'ils étaient contrôlés par le premier expert.

Par cette méthode, et grâce surtout au très grand nombre d'analyses qui leur passaient entre les mains, les experts sont devenus très habiles après deux ou trois mois d'expériences. C'est seulement après ce travail préliminaire qu'on leur a confié des analyses. Le contrôle n'en persiste d'ailleurs pas moins, car les analyses importantes sont faites en double et, de temps à autre, on distribue à plusieurs experts des échantillons qui sont, mais qu'ils ignorent être identiques, pour confronter les résultats obtenus concurremment.

On voit donc que, si l'expert chargé d'une catégorie d'analyses vient à manquer pour une cause quelconque, deux experts très au courant peuvent aussitôt le suppléer.

Enfin ce système a permis d'établir un roulement : à tour de rôle, quand ils ont acquis uue expérience spéciale suffisante, les experts sont mis à un nouveau travail, sans que celui qu'ils quittent ait à en souffrir, puisqu'il reste toujours deux experts pouvant suppléer celui qui s'en va.

Il résulte de cette pratique qu'au bout d'un certain temps chaque chimiste est devenu très expérimenté dans tous les genres d'analyse dont le laboratoire a à s'occuper et l'on peut donc avoir une grande confiance dans les résultats de son travail.

A un autre point de vue, une des causes qui contribuent encore à mettre à l'abri de la critique les opérations des experts, c'est l'impartialité complète et forcée avec laquelle ils les effectuent; en effet, les échantillons qu'ils analysent ne portent ni le nom du déposant ni celui du vendeur, mais simplement un numéro d'ordre; on ne leur communique que les renseignements de fait qui leur sont nécessaires pour exécuter l'analyse dans le cas où celle-ci présente un caractère spécial.

Nous ajouterons que, s'il y a des analyses qui, pour le public, ne sont que qualitatives, il n'y en a pas de telles pour le laboratoire : tous les genres d'analyse y donnent lieu à des dosages, et par conséquent elles sont toutes quantitatives en fait. L'expert chargé d'une analyse gratuite dont le demandeur ne connaît le résultat que par une expression purement qualitative doit la faire quantitativement, afin de permettre au chef du laboratoire de baser sur des données précises la réponse (bon, mauvais ou falsifié) qu'on donne au déposant.

Les résultats de ces analyses sont soumis au chef du laboratoire qui les discute et en tire les conclusions. Enfin on inscrit ces résultats sur un registre à souche qui reste au laboratoire et dont la souche porte les mentions suivantes :

Numéro du bulletin d'analyse (qualitative ou quantitative).
— du dépôt au contrôle.
— d'entrée au laboratoire.
Nature de l'échantillon.
Résultats de l'analyse.

Puis, on délivre au déposant l'un des deux bulletins suivants, selon qu'il a demandé une analyse qualitative ou une analyse quantitative :

LABORATOIRE MUNICIPAL DE CHIMIE.

ANALYSE QUALITATIVE N° .

Le chef du laboratoire municipal de chimie certifie que l'échantillon déposé sous le n° par M. est (bon, mauvais ou falsifié).

Paris, le 18 .

Le chef du laboratoire municipal.
Signé :

Le bulletin d'analyse quantitative affecte une forme légèrement différente :

LABORATOIRE MUNICIPAL DE CHIMIE.

ANALYSE QUANTITATIVE N° .

Le chef du laboratoire municipal certifie que l'échantillon de déposé sous le n° par M. contient

Le chef du laboratoire municipal.

Paris, le 18 .

Comme on l'a vu plus haut, l'un et l'autre de ces bulletins portent la mention :

« Toute personne qui usera du présent bulletin pour nuire à la réputation d'autrui commettra le délit de diffamation. »

C'est que, en effet, quand l'échantillon a été déposé par un particulier qui l'a prélevé chez lui, sur des marchandises achetées depuis un certain temps, il n'est pas possible d'établir qu'il y a identité entre cet échantillon et les marchandises telles que les a fournies le vendeur et il n'y a par conséquent pas de base certaine pouvant permettre d'incriminer ce vendeur.

IV.

Aussitôt que les analyses sont terminées, l'administration relève soigneusement les numéros de celles qui ont donné lieu à la conclusion *mauvais* ou *falsifié*. En se reportant aux registres d'entrée, on voit quels sont les marchands qui ont fourni ces échantillons, et avant même que le résultat de l'analyse soit entre les mains du déposant, on fait faire un prélèvement chez ce marchand.

Le prélèvement se fait de la manière suivante :

Deux inspecteurs, l'un de première classe et l'autre de deuxième, reçoivent l'ordre de se transporter chez le marchand signalé. Ils se livrent chez ce dernier à un examen attentif des denrées en vente ou en magasin et prélèvent les échantillons qui leur paraissent suspects. Tous les échantillons (excepté ceux de lait dont la conservation est impossible) sont prélevés en double, l'un destiné à l'analyse et l'autre à une contre-expertise, au cas où le tribunal la jugerait nécessaire. Les échantillons sont scellés, numérotés sur une étiquette, de couleur bleue, laquelle est revêtue de la signature des inspecteurs et de celle du commerçant. L'opération est constatée par un procès-verbal revêtu des mêmes numéros et des mêmes signatures; puis échantillons et procès-verbal sont transmis au laboratoire. L'un des échantillons est mis en réserve dans la pièce où sont gardés les scellés et l'autre est analysé. Un rapport rendant compte de l'analyse est ensuite transmis à l'administration qui saisit la justice, s'il y a lieu. Telle est la façon dont le public, en même temps qu'il est renseigné par l'administration sur la salubrité des denrées qu'il consomme, guide celle-ci dans la recherche des falsificateurs.

Les inspecteurs sont munis chacun d'un microscope de poche et d'une trousse renfermant une sonde, des réactifs

(potasse, chlorure ferrique, teinture d'iode, chloroforme, etc.), un aréomètre, une éprouvette, un thermomètre. Ils peuvent, de cette manière, opérer une première et rapide expertise chez le marchand et ne rapporter que les échantillons qui leur paraissent falsifiés. C'est ainsi que dans la visite d'une laiterie, on ne prélèvera que les échantillons ayant une faible densité au lactodensimètre.

En dehors de ces prélèvements provoqués par les analyses faites pour le public, les inspecteurs en opèrent d'autres, d'une manière régulière et continue, chez les divers marchands de la capitale. Nous ne pouvons mieux faire connaître cette importante partie de leur mission qu'en citant les passages du règlement qui y ont trait :

La ville de Paris sera divisée, pour le service des experts-inspecteurs, en dix circonscriptions, composées chacune de deux arrondissements municipaux, groupés comme suit :

1er	et	2e	arrondissements.
3e	et	11e	—
4e	et	12e	—
5e	et	13e	—
6e	et	14e	—
7e	et	15e	—
8e	et	16e	—
9e	et	17e	—
10e	et	18e	—
19e	et	20e	—

Dans chaque circonscription, un expert-inspecteur de 1re classe et un expert-inspecteur de 2e classe procéderont ensemble à l'inspection des boissons et denrées alimentaires de toute espèce, ainsi que de tous objets pouvant, par leur usage, intéresser la santé.

Ils alterneront, pour la visite des diverses circonscriptions, suivant l'ordre déterminé par un tableau de roulement établi mensuellement, de manière que chacune des circonscriptions soit successivement visitée par des préposés différents.

A chaque mouvement mensuel, les préposés de 2e classe seront respectivement adjoints à d'autres préposés de 1re classe.

Des douze experts-inspecteurs non répartis dans les circonscriptions, deux seront chargés des écritures du laboratoire. Les dix autres resteront à la disposition du chef du laboratoire pour être employés par lui suivant les besoins du service ou pour suivre les recherches spéciales en cours d'exécution.

Les experts-inspecteurs rechercheront et ils saisiront provisoirement les denrées insalubres ou falsifiées et les objets servant aux usages ordinaires de la vie dans la composition desquels auraient été introduites des matières dangereuses pour la santé.

Ils prélèveront sur la saisie deux échantillons des substances falsifiées ou présumées falsifiées et, lorsqu'il il y aura possibilité, deux échantillons des matières servant à la falsification.

Ces échantillons seront scellés et cachetés en présence du détenteur ou de son représentant, qui sera invité à signer les étiquettes des scellés, et le tout sera, le jour même, déposé au laboratoire municipal de chimie.

Les experts-inspecteurs constateront leurs opérations par des procès-verbaux qu'ils rédigeront le jour même et dans lesquels ils relateront toutes les circonstances de nature à éclairer la justice.

Ces procès-verbaux seront remis sans délai, avec un rapport circonstancié, au chef du laboratoire, qui les transmettra à la 2e division de la préfecture.

Il est expressément interdit aux employés du service de faire, soit directement, soit indirectement, pour leur propre compte ou pour le compte d'autrui, le commerce des marchandises qu'ils ont mission d'inspecter; de se livrer à aucune espèce de commerce ou d'industrie qui les mette en rapport d'intérêt avec les négociants assujettis à leur inspection ou qui puisse, de quelque façon que ce soit faire suspecter leur impartialité ou leur indépendance.

Il leur est interdit, à peine de révocation, de faire aucune expertise en dehors de leur mission spéciale, à moins d'être, par nous, désignés à cet effet.

V.

Voici enfin, en quelques mots, les textes légaux en vertu desquels s'opère l'inspection dont il s'agit.

La surveillance des matières alimentaires a été confiée à l'administration municipale par la loi des 16-24 août 1790 et celle des 19-22 juillet 1791, dont voici les textes.

Décret du 16-24 août 1790 sur l'organisation judiciaire, titre XI.

Art. 3. — Les objets de police confiés à la vigilance et à l'autorité des corps municipaux, sont :

. . . . . .

L'inspection sur la fidélité du débit des denrées qui se vendent au poids, à l'aune ou à la mesure, et sur la salubrité des comestibles exposés en vente publique.

. . . . . .

Loi du 19-22 juillet 1791 sur la police municipale.

Art. 9. — A l'égard des lieux où tout le monde est admis indistinctement, tels que cafés, cabarets, boutiques et autres, les officiers de police pourront toujours y entrer, soit pour prendre connaissance des désordres ou contraventions aux règlements, soit pour vérifier les poids et mesures, le titre des matières d'or et d'argent, la salubrité des comestibles et médicaments.

Art. 13. — La municipalité, soit par voie d'administration, soit comme tribunal de police, pourra, dans les lieux où la loi n'y aura pas pourvu, commettre à l'inspection des titres des matières d'or et d'argent, à celle de la salubrité des comestibles et médicaments, un nombre suffisant de gens de l'art, lesquels, après avoir prêté serment, rempliront, à cet égard seulement, les fonctions de commissaire de police.

La loi du 18 juillet 1837 a confirmé, en les conférant nommément aux maires, les attributions dont il s'agit. Son article 10, en effet, charge le maire de la police municipale qui, aux termes de la loi de 1790, comprend, comme on vient de le voir, l'inspection de la fidélité et de la salubrité des denrées alimentaires.

A Paris, le maire, à cet égard, c'est le préfet de police, institué par la loi du 28 pluviôse an VIII dont l'article 16 porte :

« A Paris... un préfet de police sera chargé de ce qui concerne la police... »

Et ne laisse aux maires que la partie administrative et les fonctions relatives à l'état civil.

Peu de temps après l'institution du préfet de police, un arrêté du gouvernement, en date du 12 messidor an VIII, vint développer la disposition générale de la loi de pluviôse et, par ses articles 23, 32 et 33, il précisa la mission du préfet de police en ce qui touche la surveillance de la fidélité et de la salubrité du débit des marchandises et des lieux où elles se vendent.

Voici le texte de ces articles :

Art. 23. — Il (le préfet de police) assurera la salubrité de la ville, en faisant saisir ou détruire dans les halles, marchés et boutiques, chez les bouchers, boulangers, marchands de vin, brasseurs, limo-

nadiers, épiciers, droguistes, apothicaires, ou tous autres, les comestibles ou médicaments gâtés, corrompus ou nuisibles.

Art. 32. — Il fera surveiller principalement les foires, marchés, halles, places publiques, et les marchands forains, colporteurs, revendeurs, portefaix, commissionnaires.

Art. 33. — Il fera inspecter les marchés, ports et lieux d'arrivages des comestibles, boissons et denrées, dans l'intérieur de la ville.

Enfin l'arrêté du gouvernement du 3 brumaire an IX, la loi du 7 août 1850 et celle du 10 juin 1853 attribuèrent au préfet de police, dans les communes suburbaines du département de la Seine et dans les communes de Meudon, Sèvres, Saint-Cloud et Enghien, du département de Seine-et-Oise, la compétence que les lois précédentes lui donnaient pour Paris en la matière.

Il nous reste, pour compléter ce rapide exposé du rôle du préfet de police en matière de police alimentaire, à indiquer les textes qui interdisent et qui punissent la fabrication et l'exposition en vente des denrées alimentaires nuisibles à quelque titre que ce soit.

C'est d'abord l'article 23 de l'arrêté de messidor que nous venons de citer et qui prescrit de détruire les comestibles ou médicaments gâtés, corrompus ou nuisibles.

Il s'agit ici d'altération spontanée, naturelle; la fraude et la falsification ne sont en cause que dans les textes suivants :

A. — Article 423 du code pénal : quiconque aura trompé l'acheteur... sur la *nature* de toute marchandise sera...

B. — Loi du 27 mars 1851 : C'est là le texte le plus général et le plus important. Il a été édicté, comme l'énonce son titre, pour « la répression plus efficace de certaines fraudes dans la vente des marchandises ». Il veut que ces marchandises soient surveillées partout où besoin est, dans les « magasins, boutiques, ateliers, ou maisons de commerce » ; il veut, comme le dit l'exposé des motifs, « que la surveillance puisse pénétrer dans les repaires de la manipulation frauduleuse et la tarir à la source même ».

Quatre faits sont prévus et punis de peines différant suivant les cas :

1° La manipulation falsificatrice des marchandises destinées à être vendues;

2° Leur vente ;

3° Leur simple mise en vente;

La peine dans ces différents cas consiste en un emprisonnement de 3 mois à un an et en une amende qui ne peut être moindre de 50 francs;

4° Leur simple détention, sans motifs légitimes, laquelle est punie d'un emprisonnement de six à dix jours et d'une amende de 16 à 25 francs.

Ces peines, enfin, sont, d'une part, élevées, si les substances falsifiées sont nuisibles à la santé, et d'autre part, elles peuvent être abaissées, si le tribunal admet des circonstances atténuantes.

Le tribunal peut encore ordonner la publication et l'affichage du jugement, ainsi que la destruction ou l'effusion, devant le domicile du condamné, du corps du délit, qui est toujours confisqué, conformément à l'article 423 et aux articles 477 et 481 du code pénal.

C. — Loi du 5 mai 1855. — Elle a pour objet de rendre la loi de 1851 applicable aux boissons que celle-ci n'avait pas visées.

A. Pabst.

STATISTIQUE

Le recensement de la population française en 1881.

Les recensements français étant quinquennaux et le plus récent ayant eu lieu en 1876, il devra être procédé de nouveau, dans le courant de la présente année, à cette vaste opération.

Peut-être nous sera-t-il permis, à nous qui avons dirigé — dans la mesure du concours du ministère de l'agriculture et du commerce à une enquête qui est surtout confiée à celui de l'intérieur — les quatre recensements de 1851 à 1866, d'exposer le résultat de nos observations sur les difficultés qu'ils ont rencontrées et sur les moyens d'en triompher. Nous saisirons cette occasion de signaler les modifications qu'il conviendrait peut-être, pour leur donner la plus grande exactitude possible, d'introduire dans le programme des renseignements que le gouvernement recueille à cette occasion.

Mais cette étude sera plus féconde, si nous passons, tout d'abord, une revue historique très rapide des recensements en France, et si nous indiquons les diverses manières d'y procéder de notre temps, dans les principaux États de l'Europe.

I.

HISTORIQUE DES RECENSEMENTS EN FRANCE.

Le recensement le plus ancien dont on trouve des traces dans notre pays est celui de 1328, que mentionne Voltaire dans son *Essai sur les mœurs*. Mais nous n'hésitons pas à faire remonter à Charlemagne les premières opérations de cette nature, ce souverain, si supérieur à son temps par la grandeur et la hardiesse des vues, ayant chargé, à plusieurs reprises, ses *missi dominici,* les statisticiens officiels de l'époque, de recueillir personnellement tous les renseignements propres à lui faire connaître ce que nous appellerions aujourd'hui la *situation économique* de ses vastes États.

En 1697, une volumineuse instruction, inspirée par le maréchal de Vauban, — que l'on doit, à juste titre, considérer comme le créateur de la statistique en France, dont il a fait un remarquable usage dans son livre célèbre de la *Dixme royale* — prescrivit aux intendants d'ouvrir une enquête très étendue sur les forces productives du pays.

Au premier rang des informations à recueillir par ces préfets du XVIIe siècle, figure la population, mais la population dans ses rapports avec l'impôt seulement.

L'instruction eut le tort grave de laisser les intendants libres de procéder au recensement comme ils l'entendraient. Aussi recoururent-ils aux moyens les plus variés de constater le nombre des habitants. Quelques-uns se bornèrent à le déduire des rôles de capitation; d'autres l'évaluèrent d'après le nombre des *feux,* considérés comme l'équivalent de *familles* ou *ménages,* et en attribuant à chaque *feu* un nombre plus ou moins arbitraire de personnes.

Vauban, à l'aide des matériaux ainsi recueillis et en les complétant à l'aide de recherches personnelles pour les généralités de Metz et de Perpignan, non recensées par les intendants, a cru pouvoir porter le nombre des habitants, en 1700, à 19 034 146. Dans ce chiffre ne figurent pas la généralité de Bourges omise par l'auteur, et naturellement, la Lorraine réunie à la France en 1766, la Corse en 1768, le comtat Venaissin et la ville d'Avignon réunis en 1791, la ville de Mulhouse et son territoire, le comté de Montbéliard en 1793.

En l'absence de nouveaux recensements ou de nouvelles évaluations, les écrivains du XVIIIe siècle, Voltaire en tête, se livrent aux appréciations les plus diverses de la population de la France. Le marquis de Mirabeau assure qu'elle ne compte plus que 18 millions d'habitants (*l'Ami des hommes,* 1769). L'auteur de l'article POPULATION *de l'Encyclopédie* trouve ce chiffre exagéré et l'abaisse à 16 millions. Voltaire le relève à 20 millions (art. POPULATION *du Diction. philos.*). En 1766, Messance, d'après des recherches personnelles sur le rapport des naissances, des mariages et des décès à la population, exactement connue, de certaines villes et localités rurales, le porte à 23 millions en 1763. A peu près à la même époque, Expilly, qui assure avoir dépouillé de nombreux registres de l'état civil sur divers points du pays, le réduit à 21 millions 1/2. Il argumente, en outre, du résultat des recensements qui auraient été faits, de son temps, dans la Franche-Comté, la généralité de Lyon, la province d'Auvergne et le Dauphiné.

Forbonnais, sur la foi d'autres dénombrements, prétendus ou réels, opérés en Alsace, en Auvergne et dans le Limousin, ne croit pas que la France ait, à l'époque où il écrit (1768), moins de 20 millions d'habitants, Lorraine non comprise.

Buffon, évaluant le nombre des décès, dont il indique plus ou moins exactement le chiffre, à 1 sur 35 personnes, et appliquant ce mode de calcul aux 41 000 paroisses du royaume, arrive au chiffre de 21 014 777, Paris non compris, qui aurait eu une population de 658 000 habitants. C'est à peu de choses près l'évaluation d'Expilly.

Moheau, en prenant la moyenne du rapport, à un chiffre déterminé d'habitants, des mariages, naissances et décès, arrive à 23 817 930. Le chevalier des Pommelles (1789) élève ce chiffre à 25 065 883. M. Necker, multipliant le nombre des naissances par 27 habitants, trouve, à la même époque, une population probable de 26 millions; mais, dans la crainte d'exagérer, il prend pour base de ses calculs 24 800 000 habitants. M. Bonvallet des Brosses (1789) admet, comme probable, le chiffre de 27 957 167, dont 20 645 335 dans les campagnes et 7 311 832 dans les villes, sans indiquer ce qu'il entend par villes et campagnes. Lavoisier, deux années auparavant, avait cru devoir, dans son *Aperçu de la richesse territoriale et des revenus de la France,* adopter le chiffre de 25 millions, dont 8 dans les villes et 17 dans les campagnes.

En 1786, un dénombrement peu connu, et dont nous avons retrouvé, aux *Archives nationales,* les résultats manuscrits, avait été opéré en Bourgogne par l'ordre des États de la province. Ce dénombrement est d'autant plus remarquable, que les habitants ont été recensés d'après leurs âges, innovation considérable à une époque où M. Necker réputait impossible un simple recensement par tête.

Cependant, quelques personnes ont cru qu'une opération de cette nature a été faite, en 1790, par ordre de l'Assemblée nationale, en se fondant sur un document découvert aux Archives nationales et ayant pour titre le *Carton de M. Necker.* Cette opinion est même corroborée par une affirmation du célèbre voyageur anglais Arthur Young (*Voyages en France*). Mais nous devons dire que des écrivains très autorisés n'ont vu, dans la communication faite à Arthur Young, qu'une simple évaluation d'après les résultats du dépouillement des rôles de capitation. Quelle que soit la vérité sur ce point, ce dénombrement ou évaluation portait le nombre des habitants, à cette date, à 26 363 074.

Nous arrivons au premier et incontestable *census* (qu'on nous permette l'emploi de cette abréviation d'origine latine adoptée par les Anglais) qui ait été fait en France et dont les données aient été officiellement publiées. C'est celui de 1801.

De 1801 à 1876, la même opération a été faite treize fois. Nous en avons donné les résultats dans ce recueil (voy. nos des 4 et 18 septembre 1880); nous ne jugeons pas nécessaire de les reproduire.

Jusqu'en 1851, le census n'avait fait connaître, en France, que le nombre absolu des habitants répartis par sexe. En 1851, chargé, au ministère de l'intérieur, de la statistique de la population, nous ne craignîmes pas de proposer au ministre de l'époque, l'éminent économiste Léon Faucher, de recenser, cette même année, la population, non seulement par sexe, mais encore par âge et par état civil, par professions, par nationalité et culte, avec l'indication du nombre des maisons et des ménages, ainsi que de certaines infirmités et maladies. En faisant cette proposition, qui devait certainement compliquer les opérations, nous faisions remarquer au ministre que la France avait été devancée, au point de vue de l'étendue des enquêtes périodiques sur la population, par l'Angleterre, la Belgique, la Suède, la Saxe, etc., et qu'il était moralement impossible qu'elle restât plus longtemps, pour une statistique aussi importante, dans un état d'infériorité manifeste vis-à-vis de ces pays.

Le ministre adhéra et le census, malgré les vives réclamations des autorités locales, effrayées du travail qui allait leur incomber, fut opéré dans les conditions nouvelles.

Le cadre du census de 1851 a été maintenu, sans modifications très notables, jusqu'en 1876. Seulement l'indication du culte en a été rayée en 1856 pour n'y plus reparaître, sauf accidentellement en 1861, ce relevé spécial ayant soulevé d'assez graves réclamations.

On élimina également en 1856, pour alléger la tâche des

autorités locales, l'indication — heureusement rétablie en 1861 — de la nationalité. Le nombre des infirmités et maladies recensées en 1851 fut également réduit. Mais, en quelque sorte à titre de compensation, nous obtînmes l'élargissement du cadre relatif aux maisons, désormais divisées, dans le questionnaire officiel, en maisons habitées (partiellement ou totalement), inhabitées et en construction, avec l'indication du nombre des étages et du mode de couverture. Les ménages durent également être recensés d'après le nombre des personnes dont ils se composaient.

Mais l'innovation la plus importante que nous fîmes introduire dans le census de 1856, fut l'énumération des mariés et veufs *avec* et *sans enfants,* moyen indirect de constater, avec la composition numérique des ménages, la marche croissante ou décroissante de la fécondité du pays. Nous avons regretté que cette statistique spéciale n'ait pas été maintenue.

Le cadre affecté aux *populations flottantes* — qui, en France, sont seules dénombrées à jour fixe et ne doivent figurer dans la population d'aucune commune — reçut des améliorations destinées à procurer à l'administration une bonne statistique, à une date déterminée, des établissements pénitentiaires, des établissements de bienfaisance et des communautés religieuses. Si le nombre des infirmités physiques et mentales fut réduit, le cadre de celles que l'on crut devoir maintenir reçut d'importantes améliorations. Les aliénés, notamment, confondus, en 1851, avec les crétins et idiots, durent en être séparés. Les aveugles et sourds-muets durent être recensés d'après l'origine de leur infirmité, congénitale ou postérieure à la naissance. Nous eussions voulu aller plus loin, en obtenant le classement par âge et par sexe des infirmités constatées ; mais la crainte d'aggraver la tâche des autorités locales l'emporta sur les considérations scientifiques.

La statistique des professions, cet écueil presque inévitable des census, dut être modifiée en 1856. En 1851, le ministre avait recommandé de classer séparément les femmes et les enfants qui auraient été reconnus vivre exclusivement du produit de la profession du chef de la famille. L'extrême difficulté d'une constatation semblable fit classer, comme entièrement à la charge de ce dernier, près de 12 millions de femmes ou d'enfants dont un grand nombre peut-être avait des professions distinctes ou concourait utilement à la profession soit du père, soit de l'épouse. Pour prévenir le retour d'une pareille erreur, il fut recommandé, en 1856, de constater le nombre des individus vivant *directement* ou *indirectement* d'une profession, à titre de chef de famille, de femme, d'enfant, de domestique, d'employé, d'ouvrier, etc. On arrivait ainsi à déterminer l'importance relative de chaque profession au point de vue du nombre des personnes qu'elle occupait à un titre quelconque.

En ce qui concerne les renseignements purement administratifs, en 1851, comme dans tous les census ultérieurs, le ministre demanda la répartition des communes de chaque département d'après le nombre de leurs habitants, avec la répartition de ces derniers en deux groupes composés, l'un de la population agglomérée, l'autre de la population éparse. Il fut, en outre, décidé de fixer au chiffre de 2000 habitants *agglomérés* l'élément *urbain* de la population ; de telle sorte que toutes les communes qui auraient au moins ce nombre d'habitants agglomérés seraient classées dans la catégorie des *villes* et les autres dans la catégorie des *campagnes.*

On a pu suivre ainsi, avec une certaine exactitude, la marche des populations urbaines et rurales. Si l'on eût connu exactement la superficie des villes, on eût pu déterminer leur population *spécifique,* indication des plus utiles, surtout dans un intérêt d'hygiène ; mais le mauvais état du cadastre, non entretenu, comme on sait, en France, n'a pas permis de recueillir ce renseignement.

En 1861, on a tenté, pour la première et dernière fois, de connaître le nombre des Français à l'étranger ; mais les documents fournis par les agents consulaires ont été, de leur propre aveu, très incomplets.

En 1866, les conditions du census — le dernier qu'il nous ait été donné de diriger — n'ont été modifiées, nous croyons pouvoir dire améliorées, que sur un seul point, mais important : *le degré d'instruction des habitants* (ne sachant ni lire ni écrire, sachant lire seulement, sachant lire et écrire), a été demandé pour la première fois.

Le résultat de cet essai ne pouvait, au début, présenter toutes les garanties désirables d'exactitude ; cependant il a concordé, dans une certaine mesure, avec celui que l'on déduit de l'examen des recrues et du nombre des époux qui ont signé ou n'ont pu signer leur acte de mariage (addition que nous n'avons obtenue qu'à grand'peine aux documents recueillis habituellement dans cet acte de l'état civil) (1).

Parmi les améliorations de détail du census de 1866, notons le recensement par âge et par état civil des aliénés, idiots et crétins, relevé à domicile, renseignement qui ajoute sensiblement à la valeur scientifique des statistiques des maladies mentales.

Nous avons tenté, mais vainement, d'y faire comprendre le relevé du nombre des vaccinés et des non vaccinés.

Les census de 1872 (les événements n'ayant pas permis d'y procéder en 1871 comme l'exigeait la *quinquennalité* légale de l'opération) et de 1876 n'ont différé de celui de 1866 que par des simplifications, justifiées peut-être, et par l'état des esprits, et par l'inexpérience des nouveaux dépositaires de l'autorité locale.

II.

LES RECENSEMENTS A L'ÉTRANGER

Voici maintenant l'analyse des renseignements recueillis à l'étranger à l'occasion des census :

Angleterre (census décennaux). — Nom et prénoms, degré de parenté des membres de la famille, état civil, sexe,

(1) Disons, en passant, que, sur notre proposition, le ministre de l'époque a fait insérer, en outre, dans l'acte de mariage, le fait de l'existence ou de la non-existence d'un contrat, renseignement économique d'un grand intérêt.

âge au dernier anniversaire de la naissance, condition et profession, lieu de naissance, infirmités (sourds-muets, aveugles, idiots et crétins, aliénés).

Allemagne (census triennaux d'abord, devenus plus tard quinquennaux). — Nom et prénoms, rapports de parenté, sexe, *année de la naissance,* état civil (divorcés et séparés compris), culte, profession ou occupation *principale* (maître, ouvrier, domestique, etc.), profession *secondaire* (?), nationalité ; pour les personnes momentanément présentes, lieu où elles se trouvent; pour les personnes momentanément absentes, lieu de leur séjour habituel; pour les militaires en congé, indication du corps, du nom du chef de corps, ou de l'administration auxquels ils appartiennent.

Ce cadre a été appliqué au census du 1er décembre 1875; celui du 1er décembre 1880 a été opéré à peu de chose près dans les mêmes conditions, seulement on y a joint la statistique des animaux de ferme (1).

Les vingt-sept États dont se compose l'empire allemand ont d'ailleurs été laissés libres d'ajouter à ce programme tous les documents qu'ils jugeraient utile de recueillir : mais très peu ont modifié le cadre du census fédéral.

Autriche (census à des époques indéterminées). — Le questionnaire de celui de fin 1880 comprenait les renseignements ci-après : nom, prénoms et *titres de noblesse,* sexe, année de la naissance (mois et jour si possible), lieu de naissance, culte, état civil, langue parlée dans la famille (2), profession, degré d'instruction (sachant lire et écrire), infirmités physiques et mentales, présents, absents (résidence de ces derniers).— Census des animaux de ferme.

Belgique (census décennaux jusqu'en 1876, devenus depuis quinquennaux). — Les documents suivants ont été recueillis à l'occasion du census du 31 décembre 1880 : nom et prénoms, degré de parenté des membres de la famille, sexe, lieu et année de la naissance, état civil (séparés et divorcés compris), professions (principale et accessoire), langue parlée (français, wallon, flamand, allemand, luxembourgeois), degré d'instruction (sachant lire et écrire).

Hongrie (census à des époques indéterminées comme en Autriche). — Celui des 1er-10 janvier 1881 a été opéré conformément au programme ci-après : nom et prénoms, année et lieu de la naissance, lieu de séjour, culte, langue nationale et *connaissance d'autres langues,* état civil, moyen principal et moyens accessoires d'existence, situation industrielle (patron, ouvrier, employé, etc.), degré d'instruction (sachant lire et écrire), infirmités physiques et *maladies.*

Italie (census décennaux). — Celui de fin 1881 aura lieu d'après le programme ci-après : « Et, tout d'abord, pour éviter les équivoques et doubles emplois, on distinguera trois catégories de populations : population de fait, population résidente, population de droit ou légale (instruction officielle). » Les renseignements suivants seront demandés : nom et prénoms, sexe, âge, relations de parenté par rapport au chef de la famille, état civil (divorcés et séparés compris), profession et condition, religion, langue parlée, degré d'instruction (sachant lire et écrire), origine, lieu de naissance, nationalité, résidence habituelle, nature du séjour au lieu de recensement, infirmités et maladies mentales (aveugles, sourds-muets, démence, idiotie et crétinisme).

Suisse (census décennaux). — Celui auquel il a été procédé le 1er décembre 1880 a reposé sur les bases statistiques suivantes : nom, prénoms et degré de parenté par rapport au chef de la famille, sexe, date de naissance, état civil (séparés compris), origine, domicile permanent et accidentel, conditions et professions pour les personnes âgées de plus de quatorze ans.

Nous avons volontairement omis, dans l'énumération qui précède, l'Espagne qui, dans son census du 31 décembre 1877, s'est bornée à demander le nombre des habitants par sexe, avec la distinction des nationaux et des étrangers, et en séparant la population de fait de la population de droit.

États-Unis (census décennaux). — Celui qui a été opéré le 1er juin 1880 n'ayant pas porté seulement sur la population, mais encore sur la propriété, l'industrie et le commerce, le cadre de cette enquête ne peut, par suite de son étendue, être reproduit ici.

Ainsi qu'on a pu le voir, les statistiques recueillies récemment à l'occasion du census de la population sont à peu près les mêmes dans tous les États de l'Europe. La forme et le fond de cette opération n'ont été, au surplus, que l'adoption à peu près complète du programme arrêté au congrès international de statistique tenu à Saint-Pétersbourg en 1872.

III.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE CENSUS.

Le census soulève, en France aussi bien qu'ailleurs, un certain nombre d'observations générales que nous allons examiner très succinctement.

Époque du census. — Partout en Europe, sauf en France, on y procède dans la saison d'hiver. C'est cette saison, en effet, qui voit se réunir tous les membres de la famille et s'opérer, par conséquent, le moins de déplacements. De là, très peu de chances de doubles emplois. Seule, la France, jusqu'à ce jour, a fait son census en juin. Espérons que celui de 1881 rompra avec ce regrettable précédent.

Forme de l'opération. — A peu près partout, on a adopté la forme soit du bulletin individuel, soit du bulletin de ménage, avec une récapitulation (pour les villes) par rue ou quartier. En Angleterre, le bulletin individuel ou de ménage est déposé quelques jours avant celui de l'opération, chez le propriétaire ou le locataire, avec mandat de le remplir pour les personnes *qui auront dormi dans la maison la nuit qui aura précédé* le jour fixé pour le census. Les bulletins, une fois remplis, sont affirmés exacts par le propriétaire ou le locataire.

Durée de l'opération. — En Angleterre, comme nous ve-

(1) Nous avons également obtenu qu'il ait été procédé, en France, à ce census spécial en 1866.

(2) Renseignement bien nécessaire dans un pays composé de nationalités si diverses et si peu unies entre elles.

nons de le voir, le census est fait en un seul jour. Il en résulte que les étrangers, les voyageurs ou autres, figurent dans la population du royaume. Cet inconvénient a peu de gravité comparativement à l'avantage d'éviter à coup sûr les doubles emplois. La population ne servant d'assiette, dans ce pays, à aucun impôt, il importe peu d'attribuer à une localité un peu plus ou un peu moins d'habitants autres que les domiciliés. En France, si les préfets fixent aux maires une date pour l'envoi des tableaux récapitulatifs, en réalité, ceux-ci n'y procèdent qu'à leur heure, dans leurs moments de loisirs, surtout dans les campagnes, et il n'est pas rare de voir l'opération se prolonger, dans certaines communes, pendant des mois entiers, au grand péril de l'exactitude de l'opération.

Dans les pays qui n'ont pas adopté le système du census en un seul jour, les mesures les plus sévères ont été prises, sauf en France, pour en hâter le plus possible l'exécution.

Agents du census. — Sauf en Angleterre, où il est confié à des agents spéciaux de l'État, il y est procédé partout par les autorités locales. Les frais de l'opération sont ainsi à la charge des communes pour lesquelles ils constituent une dépense assez lourde. Avec des agents salariés par l'État, les gouvernements ont, sur l'opération, une action immédiate et peuvent la diriger à leur gré. A Berlin et dans quelques autres grandes villes allemandes, on a eu l'idée de confier le census aux habitants eux-mêmes, chargés d'y procéder par des délégués de leur choix ; or on assure que ce témoignage de confiance accordé aux intéressés a produit le meilleur effet, en même temps qu'il a exonéré la commune des frais autres que ceux des imprimés.

Contrôle des opérations. — L'une des chances d'inexactitude relative du census est l'extrême difficulté de contrôler efficacement les opérations des agents chargés d'y procéder. En France, où ils sont généralement mal accueillis, — au moins dans les grandes villes, où on les considère comme appartenant à la police — ils ont hâte de terminer leur pénible tâche, et, dans ce but, ils sont souvent tentés de l'abréger en omettant un certain nombre des questions qu'ils ont mission de poser.

Bien qu'en principe il leur soit recommandé de voir l'habitant lui-même et de faire ainsi une enquête personnelle et directe, il leur est souvent difficile d'obéir à cette partie de leurs instructions, notamment en ce qui concerne les ouvriers, qui quittent de bonne heure leur domicile pour se rendre à leur travail et ne reviennent qu'assez tard. Dans ce cas, le recenseur est obligé de se contenter des renseignements recueillis auprès des propriétaires, des concierges, des parents, des amis ou des voisins.

En France, où les villes d'un certain nombre d'habitants sont soumises à l'impôt des boissons, quelques maires avaient l'habitude d'atténuer le chiffre de la population pour prévenir, soit l'application, soit l'aggravation de cet impôt. Pour déjouer cette manœuvre, les agents des contributions indirectes contrôlent aujourd'hui le census dans ces villes en y concourant. De là des garanties d'exactitude, au moins en ce qui concerne le nombre total des habitants.

Légalité du census. — En Angleterre, aux États-Unis et en Italie, il y est procédé en vertu d'une loi spéciale. Cette loi rend obligatoires, sous une sanction pénale, la réponse aux questions posées par les recenseurs et la *réponse exacte* dans la mesure du possible. En France, où il a lieu en vertu d'un simple décret et en exécution d'une simple instruction ministérielle, les habitants sont libres de fournir ou non les renseignements qui leur sont demandés, et, par suite de ce sentiment de défiance instinctif que soulèvent, chez nous, les enquêtes officielles, beaucoup ou s'abstiennent de répondre ou dissimulent la vérité. Il conviendrait peut-être de soumettre, en France, le census au régime de la loi. L'administration devrait, en outre, prendre la précaution d'annoncer le census par voie d'affiches et d'insertions dans les journaux, quelques jours avant sa date, pour que les habitants puissent s'y préparer et faire un accueil convenable aux agents.

Périodicité des census. — Dans les pays où la population ne sert de base à aucun impôt, à aucune mesure administrative ou politique et où, par suite, le census n'a qu'un intérêt statistique, la décennalité, comme en Angleterre, en Italie, aux États-Unis, n'a aucun inconvénient, l'accroissement de la population pouvant toujours être déterminé approximativement par l'excédent des naissances sur les décès. Là, au contraire, où, comme en France, elle exerce une influence sensible sur le règlement de très graves intérêts, la quinquennalité est de beaucoup préférable. Elle a, en outre, l'avantage de familiariser le pays avec une opération toujours délicate, toujours propre à soulever certaines susceptibilités.

Nature des renseignements demandés. — En principe, on peut dire que moins étendu sera le programme du census, et plus il offrira de garanties d'exactitude, plus, en outre, ses résultats seront rapidement recueillis. En pénétrant trop intimement dans le secret des familles, notamment pour le relevé des infirmités extérieures et des maladies mentales, on s'expose à frapper l'opération d'impopularité et à en compromettre la valeur. Sans doute, si des renseignements aussi confidentiels pouvaient toujours être l'expression fidèle des faits, il conviendrait de ne pas reculer, pour les obtenir, devant les répugnances des familles; mais, au moins en France, ils présentent, d'un census à l'autre, de tels écarts, qu'ils ne méritent évidemment qu'une confiance très limitée. Nous espérions mieux, lorsqu'il y a trente ans, nous les avons introduits dans le programme du census français.

Le recensement des âges rencontre des difficultés particulières. L'exemple de la Prusse (census de 1875) a prouvé qu'on peut obtenir, dans le plus grand nombre des cas, la date précise de la naissance, au moins là où il existe un état civil régulier. Seulement le relevé de l'âge — et nécessairement de l'âge moyen ou approximatif — au moment du census exige, avec le système de la date de la naissance, des calculs très longs, très minutieux, sur l'exactitude desquels il ne faut pas compter de la part des autorités locales, à moins qu'à l'exemple de la Prusse, les publications officielles se bornent à donner, non pas les âges, mais les an-

nées de naissance, proposant ainsi presque des énigmes au lecteur.

L'indication de la date de la naissance ne présente peut-être pas, au surplus, plus de garantie d'exactitude que celle de l'âge, en l'absence de la justification d'un extrait officiel de l'état civil. Or on ne saurait que difficilement exiger cette justification qui, en France, est assez coûteuse et que les étrangers auraient peut-être quelque difficulté à se procurer. Cependant l'importance de la détermination exacte des âges est telle, au point de vue de celle de la mortalité (rapport des décès par âge aux populations des mêmes âges), qu'à la rigueur, la loi relative au census pourrait exiger en France la délivrance gratuite par nos 36 000 mairies, en vue du census, des extraits de naissance de nos 36 millions d'habitants. Ce ne serait, en définitive, que mille extraits par commune, en supposant qu'aucun des habitants de notre pays ne possède une pièce de cette nature, ce qui est inadmissible. On recommanderait, d'ailleurs, dans les termes les plus pressants, la conservation de ces extraits pour les census ultérieurs.

En France, il est une catégorie d'habitants dont le recensement présente une singulière anomalie, précisément par suite du rôle que nos lois financières et administratives leur font jouer dans nos institutions de même nature. C'est celle des populations dites *flottantes,* lesquelles, dans beaucoup de cas, ne le sont pas du tout (armée, prisons, dépôts de mendicité, asiles d'aliénés, hospices, établissements d'instruction publique, communautés religieuses, réfugiés à la solde de l'État, marins du commerce absents). Ces populations, au nombre de plusieurs centaines de milliers d'individus, doivent être recensés *en bloc* (c'est-à-dire non nominativement comme les autres habitants) et n'être attribuées à aucune commune; ce sont en quelque sorte des populations *en l'air,* n'ayant légalement leur siège nulle part. Nous avions provoqué, de notre temps, les mesures nécessaires pour que ces populations, recensées en bloc pour le compte du ministère de l'intérieur, fussent soumises, pour celui du ministère de l'agriculture, aux règles ordinaires du census. Nous voulons croire que ces mesures ont été maintenues.

Il nous reste, en terminant sur ce point, à exprimer le vœu que le vieil antagonisme entre les ministres du commerce et de l'intérieur, au sujet du census, dont ce dernier est seul légalement chargé et qu'il voudrait peut-être réduire à la simple énumération des habitants par sexe, fasse place, dans l'intérêt de la prochaine opération, à une entente cordiale.

Méthodes de dépouillement. — Dans quelques pays, en France notamment, les préfets, ou fonctionnaires correspondants à l'étranger, dépouillent les états de recensement communaux et en adressent, pour leur circonscription administrative, une récapitulation au ministre qui, à son tour, fait préparer par ses bureaux une récapitulation générale.

Ailleurs (en Angleterre, en Allemagne, etc.), l'ensemble des bulletins de ménage ou individuels (selon la forme donnée au census) est adressé au ministre et leur dépouillement s'opère par les soins du service compétent.

Les garanties d'exactitude sont très probablement plus grandes avec ce dernier système. Seulement, si l'on veut obtenir de prompts résultats, il est indispensable d'augmenter accidentellement, dans de fortes proportions, le personnel ordinaire et normal du bureau de statistique — ce que l'on fait en Angleterre, ce qu'on est nullement disposé à faire en France, où l'on veut la fin sans les moyens.

MATHÉMATIQUES

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

SEPTIÈME RÉCRÉATION SUR LE JEU DU SOLITAIRE, RENFERMANT LES SOLUTIONS DE TRENTE PROBLÈMES GRADUÉS.

> Comme il y a une infinité de choses sages qui sont menées d'une manière très folle, il y a aussi des folies qui sont conduites d'une manière très sage.
>
> MONTESQUIEU.

Comme son nom l'indique, le jeu du solitaire est joué par une seule personne; il consiste, au point de vue le plus général, dans la recherche de problèmes concernant la géométrie de situation. Cependant ce jeu peut être exécuté par deux ou plus de deux personnes, en se proposant réciproquement, comme défi, la résolution de problèmes toujours nouveaux, et de plus en plus compliqués.

HISTORIQUE.

D'après l'*Encyclopédie méthodique,* ce jeu viendrait de l'Amérique où un voyageur français en aurait conçu l'idée et réglé la marche, en regardant des sauvages qui revenaient de la chasse, et plantaient leurs flèches en différents trous disposés dans le but de les recevoir, et rangés régulièrement dans leurs cases. Ainsi l'origine du solitaire serait, comme le jeu du taquin, le résultat de l'observation. Le taquin a été imaginé en Amérique par un sourd-muet qui se proposa, par hasard, de ranger dans une boîte des numéros qui s'y trouvaient déplacés, sans les sortir de la boîte. C'est là l'explication qui m'en a été donnée, au congrès de Reims, par un mathématicien illustre, M. Sylvester, membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris, professeur de l'Université John's Hopkins, à Baltimore.

Cependant le *Dictionnaire des origines* fait observer, mais sans dire plus, que le jeu du solitaire dérive du *jeu des mages,* ou des carrés magiques. Il est fort possible qu'il y ait une relation étroite entre ces deux jeux; c'est une question intéressante que nous soumettons à la perspicacité de nos lecteurs.

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880 p. 36, 375, du 26 mars 1881, p. 408, et du 18 juin 1881, p. 783.

Quoi qu'il en soit, le jeu du solitaire était déjà bien connu dès les premières années du siècle précédent. On trouve en effet, dans le premier volume des *Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin* (*Miscellanea Berolinensia,* 1710), un mémoire de Leibniz ayant pour titre : *Annotatio de quibusdam ludis,* etc., et qui débute ainsi : « Non ita pridem increbuit ludi genus singulare quem *solitarium* appellant. » On peut consulter à ce sujet le dictionnaire mathématique de Klügel, continué par Mollweide (*Klügel's math. Wörterbuch,* quatrième partie, p. 466). On trouve dans l'opuscule de Leibniz le passage suivant : « Sæpe notavimus nusquam homines quam in ludicris ingeniosiores esse : atque ideo ludos mathematicorum curam mereri, non per se, sed artis inveniendi causa. » Plus tard, dans une lettre à M. de Montmort, en date du 17 janvier 1716, Leibniz s'exprimait ainsi : « Le jeu nommé *le solitaire* m'a plu assez. Je l'ai pris d'une manière renversée, c'est-à-dire qu'au lieu de défaire un composé de pièces selon la loi de ce jeu, qui est de sauter dans une place vuide et d'ôter la pièce sur laquelle on saute, j'ai cru qu'il seroit plus beau de rétablir ce qui a été défait, en remplissant un trou sur lequel on saute; et par ce moyen on pourroit se proposer de former une telle ou telle figure proposée, si elle est faisable, comme elle l'est sans doute si elle est défaisable. Mais à quoi bon cela? dira-t-on. Je réponds : à perfectionner l'art d'inventer. Car il faudroit avoir des méthodes pour venir à bout de tout ce qui peut se trouver par raison. »

DÉFINITION DU SOLITAIRE.

Ce jeu se compose essentiellement d'une planchette ayant la forme d'un octogone régulier, et percée de *trente-sept* trous placés aux sommets de carrés, conformément à la figure suivante.

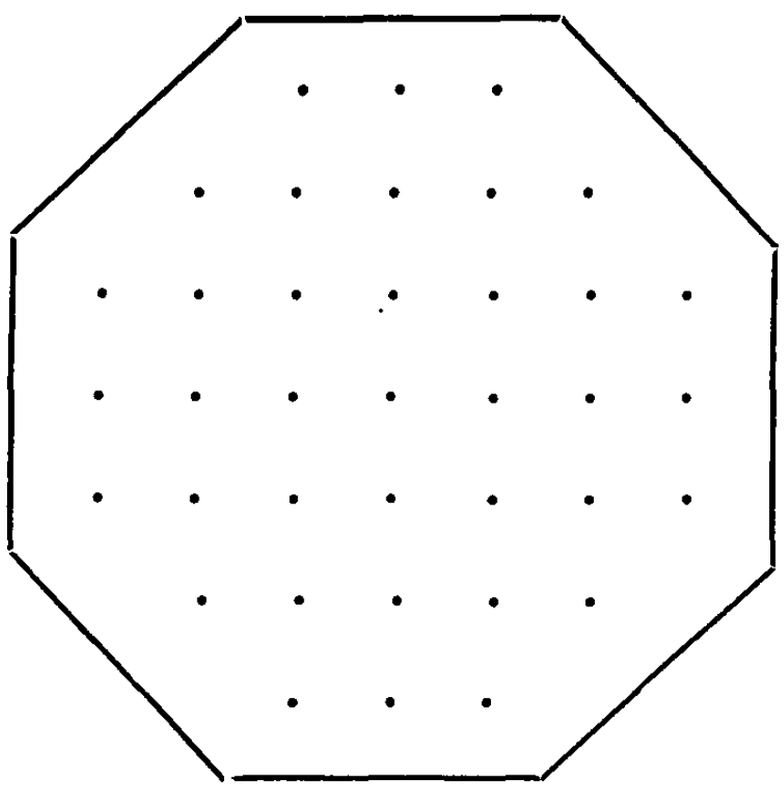


Fig. 30. — Le solitaire à 37 cases.

Tous ces trous sont garnis d'une cheville en os ou en ivoire, appelée *fiche.* Cependant, depuis quelques années, on a remplacé la planchette octogone par une planchette circulaire, les trous par des creux hémisphériques, et les fiches par des billes ou des *boules.*

Lorsque l'on n'a pas de jeu de solitaire à sa disposition, on y supplée facilement, en utilisant certaines *cases* du damier, et en se servant des pions. Mais il est encore plus simple de dessiner sur une feuille de carton la figure suivante en plaçant les numéros correspondants dans le même angle de chacun des carrés de l'échiquier. On observera que la notation dont nous nous servons est entièrement conforme aux principes de la géométrie analytique; nous ajouterons que c'est la notation qui a été proposée pour l'échiquier (1), par un illustre mathématicien français de la fin du siècle dernier, que la science française a trop laissé jusqu'à présent dans l'oubli; je veux parler de Vandermonde.

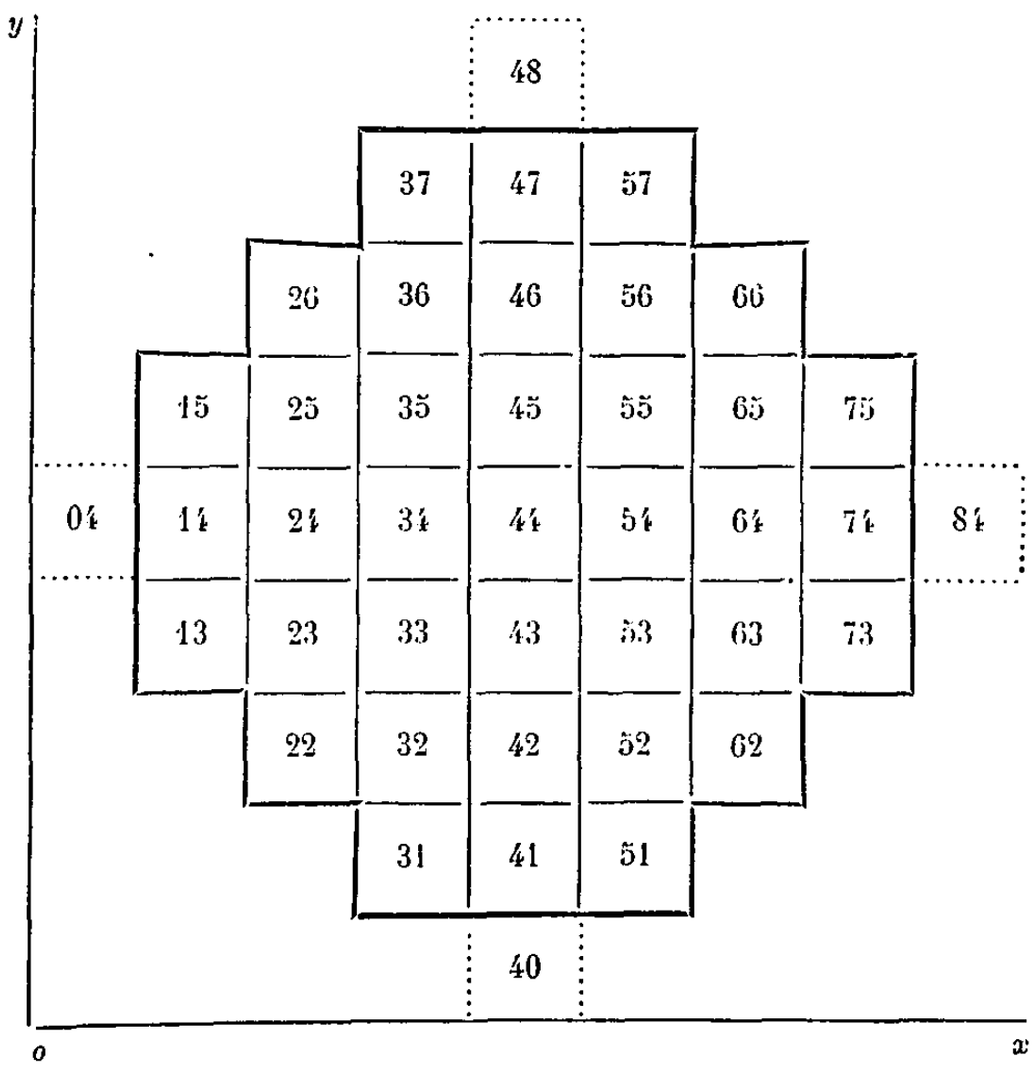


Fig. 31. — Notation du solitaire.

Dans la figure 31 nous laisserons de côté, pour l'instant, les carrés ou *cases* numérotées **04, 40, 48, 84,** qui n'appartiennent pas au solitaire que l'on trouve le plus communément dans le commerce.

Nous appellerons *coins* du solitaire les cases numérotées, **13** et **31, 15** et **51, 37** et **73, 57** et **75;** *milieux,* les cases numérotées, **14** et **41, 26** et **62, 47** et **74, 22** et **66;** *fronts,* l'ensemble de trois cases contiguës telles que **13, 14, 15,** ou **31, 41, 51,** ou **37, 47, 57,** ou **73, 74, 75;** *pourtour* ou périmètre, l'ensemble des coins et des milieux limitant le solitaire, et enfin *centre,* la case **44.**

(1) *Remarques sur les problèmes de situation,* par Vandermonde. — *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris,* pour l'année 1771, p. 566-574. Sous ce titre modeste, on trouve dans ce mémoire une solution curieuse du problème du cavalier sur un échiquier cubique, et les premiers éléments scientifiques de la *géométrie des tissus à fils curvilignes,* qui comprend, en particulier, la fabrication des articles de bonneterie, comme les tricots, les bas, les chaussettes, les bonnets de coton, etc.

Nous dirons que plusieurs cases sont *consécutives,* lorsqu'elles se succèdent sans interruption sur une même ligne horizontale ou sur une même colonne verticale; ainsi les cases **32, 33, 34, 35** sont consécutives sur la même colonne. Dans ce cas, le premier chiffre de la notation des cases est le même, et le second chiffre représente des nombres entiers successifs; de même, les cases **23, 33, 43, 53,** sont consécutives dans la même ligne; alors, le second chiffre de la notation est constant, tandis que le premier chiffre représente les nombres entiers successifs. En général, nous désignerons le premier chiffre de la notation de la case, c'est-à-dire le rang de la colonne où elle se trouve, par le mot *abscisse,* et le second chiffre de la notation de la case, c'est-à-dire le rang de la ligne où se trouve cette case, par le mot *ordonnée.*

RÈGLE DU JEU DU SOLITAIRE.

Lorsque le solitaire est entièrement couvert de boules, on commence par retirer l'une d'elles; ceci fait, lorsque le solitaire présente une ou plusieurs cases vides, une boule quelconque peut *prendre* une autre boule qui lui est contiguë, dans le sens horizontal ou dans le sens vertical, lorsqu'en sautant par-dessus, soit horizontalement, soit verticalement, elle peut venir se placer, en continuant son mouvement, sur la case vide immédiatement voisine. Ainsi, par exemple, la boule **34** peut prendre :

1° La boule **35** en venant se placer sur la case vide **36**;
2° — **33** — — **32**;
3° — **24** — — **14**;
4° — **44** — — **54**.

Nous indiquerons cette manœuvre que l'on appelle un *coup soustractif,* par une fraction ayant pour numérateur la case de départ de la boule qui prend, et pour dénominateur la case d'arrivée. Ainsi pour chacun des quatre coups hypothétiques qui précèdent, la notation serait

$$\frac{34}{36},\ \frac{34}{32},\ \frac{34}{14},\ \frac{34}{54}.$$

On observera que dans chacune de ces fractions qui représentent la notation d'un coup, les premiers ou les derniers chiffres des deux termes de la fraction sont égaux; les deux autres chiffres diffèrent nécessairement de deux unités.

On peut se proposer sur le solitaire des problèmes très variés. Nous commencerons, en suivant la méthode analytique (1), par donner la solution de quelques problèmes très simples qui feront mieux comprendre la règle du jeu.

(1) La méthode analytique a été abandonnée dans l'enseignement des sciences mathématiques, depuis une quarantaine d'années; nous dirons pourquoi, dans un ouvrage ayant pour titre : *la Logique du calcul, d'après les données de l'observation et de l'histoire,* que nous préparons avec notre jeune et actif collaborateur, M. Charles Henry.

PREMIERS EXERCICES.

Dans les exercices suivants, on couvre de boules plusieurs cases du solitaire; il s'agit, en suivant la règle, de prendre toutes les boules à l'exception d'une seule. Ces problèmes sont extraits, en très grande partie, d'un ouvrage ayant pour titre : *Recherches sur le jeu du solitaire,* œuvre posthume du chevalier Paul Busschopp, publiée par les soins de son frère Jules Busschopp. Nous avons d'ailleurs modifié la notation incommode de l'auteur, ainsi que l'ordre de ces exercices; mais nous avons conservé les titres de ces problèmes qui sont basés, en général, sur la forme initiale ou finale de l'ensemble des boules qui couvrent le solitaire.

Le lecteur qui tient à se familiariser avec la pratique de ce jeu, qui charmera toujours les loisirs du convalescent, doit répéter ces exercices plusieurs fois jusqu'à ce qu'il puisse les réaliser de mémoire.

PROBLÈME I. — *La Croix de six boules.* — On dispose six boules sur les cases **35, 43, 44, 45, 46, 55;** réduire à une boule au centre du solitaire.

On manœuvre successivement d'après la série des cinq coups

$$\frac{45}{65},\ \frac{43}{45},\ \frac{35}{55},\ \frac{65}{45},\ \frac{46}{44}.$$

PROBLÈME II. — *La Croix de neuf boules.* — On dispose neuf boules sur les cases **24, 34, 42-46, 54, 64;** réduire à une boule au centre du solitaire.

La notation **42-46** veut dire que l'on place des boules sur les cases consécutives **42, 43, 44, 45, 46.** Pour abréger, nous nous servirons de cette notation tout aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal du solitaire. On a successivement :

$$\frac{43}{41},\ \frac{45}{43},\ \frac{24}{44},\ \frac{44}{42},\ \frac{64}{44},\ \frac{41}{43},\ \frac{43}{45},\ \frac{46}{44}.$$

On peut opérer plus rapidement pour le troisième et le quatrième coup, en prenant, avec la boule **24,** les deux boules **34** et **32;** aussi, nous indiquerons désormais ce coup *double,* remplaçant $\frac{24}{44},\ \frac{44}{42}$, par $\frac{24}{44},\ \frac{-}{42}$; pour le sixième et le septième, nous remplacerons la notation $\frac{41}{43},\ \frac{43}{45}$, par $\frac{41}{43},\ \frac{-}{45}$. Nous ferons de même, lorsqu'une boule pourra prendre trois, quatre boules successivement.

PROBLÈME III. — *Le Triangle.* — Neuf boules en : **23, 33, 34, 43-45, 53, 54, 63.**

$$\frac{53}{55},\ \frac{-}{35},\ \frac{33}{53},\ \frac{63}{43},\ \frac{44}{42},\ \frac{35}{33},\ \frac{23}{43},\ \frac{42}{44}.$$

PROBLÈME IV. — *La Cheminée.* — Onze boules en : **34-37, 45-47, 54-57.**

$$\frac{45}{25},\ \frac{37}{35},\ \frac{57}{37},\ \frac{34}{36},\ \frac{37}{35},\ \frac{25}{45},\ \frac{46}{66},\ \frac{54}{56},\ \frac{66}{46},\ \frac{-}{44}.$$

Problème V. — *Le Calvaire.* — Quinze boules en : **25, 31, 32, 35, 41-47, 51, 52, 55, 65.**

$\frac{31}{33}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{43}{63}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{33}{53}$, $\frac{45}{43}$.

Après six coups, on retrouve *la croix de neuf boules* du problème II. On observera que cette croix est déplacée, car le centre se trouve ici sur la case **45.** On terminera sur cette case.

Problème VI. — *La Pyramide.* — Seize boules en : **14, 24, 25, 34-36, 44-47, 54-56, 64, 65, 74.**

$\frac{55}{53}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{—}{57}$, $\frac{—}{37}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{33}{35}$, $\frac{36}{56}$, $\frac{44}{46}$, $\frac{56}{36}$, $\frac{25}{45}$, $\frac{37}{35}$, $\frac{—}{55}$, $\frac{65}{45}$.

Problème VII. — *La double Croix.* — Vingt et une boules en : **14, 22, 24, 26, 33-35, 41-47, 53-55, 62, 64, 66, 74.**

$\frac{54}{52}$, $\frac{—}{32}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{33}{53}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{—}{63}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{45}{65}$, $\frac{54}{74}$, $\frac{66}{64}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{54}{34}$, $\frac{33}{35}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{—}{25}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{—}{44}$.

Problème VIII. — *Les cinq Croix entrelacées.* — Vingt et une boules : **14, 23-25, 32, 34, 36, 41-47, 52, 54, 56, 63-65, 74.**

$\frac{64}{62}$, $\frac{44}{64}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{46}{66}$, $\frac{—}{64}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{—}{46}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{24}{26}$, $\frac{—}{46}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{—}{24}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{42}{22}$, $\frac{—}{24}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{—}{42}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{—}{44}$.

Problème IX. — *Le Pentagone.* — Vingt-quatre boules : **14, 23-25, 32-36, 42-47, 52-56, 63-65, 74.**

$\frac{53}{51}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{44}{42}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{42}{44}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{25}{23}$, $\frac{45}{25}$, $\frac{43}{45}$, $\frac{55}{35}$, $\frac{—}{33}$, $\frac{—}{13}$, $\frac{—}{15}$, $\frac{—}{35}$, $\frac{—}{37}$, $\frac{—}{57}$, $\frac{—}{55}$, $\frac{—}{53}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{46}{44}$.

Problème X. — *Le Carré incliné.* Vingt-quatre boules : **14, 23-25, 32-36, 41-43, 45-47, 52-56, 63-65, 74.**

$\frac{53}{51}$, $\frac{—}{31}$, $\frac{55}{75}$, $\frac{—}{73}$, $\frac{—}{53}$, $\frac{64}{44}$, $\frac{35}{37}$, $\frac{—}{57}$, $\frac{—}{55}$, $\frac{—}{35}$, $\frac{34}{36}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{23}{25}$, $\frac{44}{24}$, $\frac{25}{23}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{53}{33}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{31}{33}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{42}{44}$.

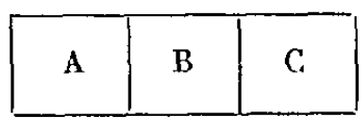
Problème XI. — *L'Octogone.* — Le solitaire est entièrement couvert à l'exception des coins.

$\frac{53}{51}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{54}{52}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{44}{42}$, $\frac{52}{32}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{24}{22}$, $\frac{43}{23}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{34}{54}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{66}{64}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{56}{54}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{54}{34}$, $\frac{33}{35}$, $\frac{—}{55}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{55}{35}$, $\frac{25}{45}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{—}{44}$.

Problème XII. — *La triple Croix.* — Le solitaire est entièrement couvert, à l'exception des cinq cases **22, 66, 26, 62** et **44.**

$\frac{42}{62}$, $\frac{54}{52}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{—}{52}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{31}{51}$, $\frac{43}{63}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{56}{54}$, $\frac{75}{55}$, $\frac{54}{56}$, $\frac{35}{55}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{—}{65}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{37}{35}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{15}{13}$, $\frac{43}{23}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{24}{26}$, $\frac{34}{36}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{—}{44}$.

Il y a aussi lieu de s'exercer à réussir ces problèmes en sens inverse, en modifiant la règle du jeu conformément à l'idée émise par Leibniz, et reproduite au début de cette récréation. Considérons trois cases consécutives A, B, C, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical.



Supposons vides les cases B et C, et une boule en A. Passons la boule A en C, et plaçons une boule en B ; nous aurons ainsi un *coup additif.* Cela posé, on pourra reprendre les problèmes précédents. On place une boule sur la case du solitaire occupée par la dernière boule, et dont le numéro est le dénominateur de la fraction qui représente le dernier coup. On opère par des coups additifs, dont la lecture se fait : 1° en renversant les deux termes de chaque fraction ; 2° en renversant l'ordre des fractions, la dernière devenant la première.

PROBLÈMES SUR LE SOLITAIRE DÉCENTRÉ.

Dans les problèmes suivants nous prendrons pour figure initiale le solitaire de trente-sept cases, entièrement couvert, à l'exception de la case centrale **44.** On doit, après un certain nombre de coups, obtenir des figures convenues, formées par les boules restantes. La première série de fractions indique le nombre et la suite des coups soustractifs, nous indiquons ensuite la position des boules restantes par des chiffres gras ou par les désignations que nous avons définies plus haut.

Problème XIII. — *Le Chapelet.*

$\frac{64}{44}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{42}{62}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{24}{22}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{66}{46}$, $\frac{64}{66}$, $\frac{34}{54}$, $\frac{—}{52}$, $\frac{—}{32}$, $\frac{—}{34}$, $\frac{24}{44}$.

Il reste le pourtour et les boules **35, 43** à **46, 55** formant la *croix de six boules* du premier problème.

Problème XIV. — *L'Équateur.*

$\frac{42}{44}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{24}{22}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{33}{53}$, $\frac{65}{63}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{42}{62}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{34}{36}$, $\frac{55}{35}$, $\frac{36}{34}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{56}{54}$.

Il reste le pourtour et la ligne horizontale **14** à **74.**

Problème XV. — *La Croix et sa couronne.*

$\frac{24}{44}$, $\frac{36}{34}$, $\frac{55}{35}$, $\frac{25}{45}$, $\frac{33}{35}$, $\frac{53}{33}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{56}{36}$, $\frac{-}{34}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{65}{63}$, $\frac{53}{73}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{53}{51}$.

Il reste le pourtour et cinq boules au centre.

Problème XVI. — *La pleine Lune.*

$\frac{64}{44}$, $\frac{52}{54}$, $\frac{33}{53}$, $\frac{54}{52}$, $\frac{66}{64}$, $\frac{46}{66}$, $\frac{44}{46}$, $\frac{24}{44}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{34}{14}$, $\frac{42}{22}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{64}{62}$.

Il reste le pourtour et les quatre boules **42, 44, 35, 55.**

Problème XVII. — *La croix de Malte.*

$\frac{24}{44}$, $\frac{54}{34}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{42}{44}$, $\frac{-}{64}$, $\frac{46}{44}$, $\frac{34}{54}$, $\frac{-}{74}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{25}{45}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{56}{54}$, $\frac{66}{64}$.

Il reste les boules des fronts, de la ligne et de la colonne moyennes, à l'exception du centre.

Problème XVIII. — *Quatre cavaliers cernés par seize soldats.*

$\frac{42}{44}$, $\frac{45}{43}$, $\frac{64}{44}$, $\frac{43}{45}$, $\frac{66}{64}$, $\frac{46}{66}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{-}{44}$, $\frac{24}{26}$, $\frac{44}{24}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{24}{22}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{43}{41}$, $\frac{64}{62}$.

Il reste le pourtour et les quatre boules **33, 53, 35, 55** représentant les cavaliers, qui n'ont pas bougé pendant la manœuvre.

Problème XIX. — *Trois cavaliers cernés par seize soldats.*

$\frac{64}{44}$, $\frac{34}{54}$, $\frac{42}{44}$, $\frac{-}{64}$, $\frac{36}{34}$, $\frac{56}{36}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{-}{44}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{24}{26}$, etc.

Les huit derniers coups sont semblables aux huit derniers du problème précédent. Il reste le pourtour et les trois boules **33, 53, 45** représentant les cavaliers.

Problème XX. — *Adam et Ève dans le paradis terrestre.*

$\frac{46}{44}$, $\frac{43}{45}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{25}{23}$, $\frac{45}{25}$, $\frac{42}{44}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{-}{45}$, $\frac{65}{63}$, $\frac{45}{65}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{66}{46}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{42}{62}$, $\frac{24}{22}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{64}{66}$.

Il reste le pourtour et les deux boules **34** et **54,** représentant Adam et Ève, qui n'ont pas bougé pendant la manœuvre.

Problème XXI. — *Le Lecteur au milieu de son auditoire.* On commence par le problème du chapelet (problème XIII) et l'on termine par le problème I. Il reste alors le pourtour et le centre.

Problème XXII. — *Le Jugement dernier.*

$\frac{24}{44}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{52}{32}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{55}{35}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{63}{65}$, $\frac{43}{63}$, $\frac{36}{56}$, $\frac{35}{55}$, $\frac{-}{57}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{15}{13}$, $\frac{33}{35}$, $\frac{-}{15}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{75}{73}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{-}{75}$.

Après le dernier coup, il reste la boule centrale **44** et les deux parties du pourtour, représentant les *bons et les méchants,* séparés par les cases vides **14** et **74.**

Problème XXIII. — *Le grand Bol.*

$\frac{24}{44}$, $\frac{32}{34}$, $\frac{53}{33}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{31}{33}$, $\frac{52}{32}$, $\frac{33}{31}$, $\frac{45}{43}$, $\frac{64}{44}$, $\frac{43}{45}$, $\frac{56}{54}$, $\frac{35}{55}$, $\frac{54}{56}$, $\frac{66}{64}$, $\frac{63}{65}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{23}{25}$, $\frac{37}{35}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{57}{55}$.

Il reste la ligne **15** à **75,** et le pourtour de **15** à **41,** et de **41** à **75.**

Problème XXIV. — *Les quatre Évangélistes et les douze Apôtres.*

$\frac{42}{44}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{64}{62}$, $\frac{44}{64}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{46}{44}$, $\frac{-}{64}$, $\frac{66}{46}$, $\frac{64}{66}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{24}{44}$, $\frac{-}{46}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{46}{26}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{-}{44}$, $\frac{-}{42}$, $\frac{-}{22}$.

Il reste les boules du pourtour à l'exception des quatre boules **14, 41, 47, 74,** ce qui représente les douze apôtres, et en plus les boules **33, 35, 53, 55** qui représentent les évangélistes.

Problème XXV. — *La Trinité et les douze Apôtres.*

$\frac{42}{44}$, $\frac{45}{43}$, $\frac{24}{44}$, $\frac{43}{45}$, $\frac{64}{44}$, $\frac{56}{54}$, $\frac{-}{34}$, $\frac{36}{56}$, $\frac{34}{36}$, $\frac{15}{35}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{37}{57}$, $\frac{35}{37}$, $\frac{13}{15}$, $\frac{33}{13}$, $\frac{31}{33}$, $\frac{51}{31}$, $\frac{53}{51}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{75}{73}$, $\frac{55}{75}$.

Il reste douze boules du pourtour, comme dans le problème précédent, et, en plus, les trois boules **33, 53, 45.**

Problème XXVI. — *Jésus et les douze Apôtres.*

$\frac{42}{44}$, $\frac{63}{43}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{31}{51}$, $\frac{33}{31}$, $\frac{53}{33}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{-}{53}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{44}{24}$, $\frac{46}{44}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{24}{26}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{66}{46}$, $\frac{54}{56}$, $\frac{46}{66}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{75}{55}$, $\frac{45}{65}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{-}{75}$.

Il reste douze boules du pourtour, comme dans les deux problèmes précédents, et en plus la boule centrale **44.**

Problème XXVII. — *Le Calice.*

$\frac{46}{44}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{37}{57}$, $\frac{54}{56}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{45}{65}$, $\frac{52}{54}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{36}{34}$, $\frac{15}{45}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{75}{55}$, $\frac{-}{53}$, $\frac{74}{54}$, $\frac{53}{55}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{52}{54}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{62}{42}$.

Il reste douze boules **26, 31, 34, 35, 41 — 44, 51, 54, 55, 66.**

Problème XXVIII. — *La Trinité.*

$\frac{46}{44}$, $\frac{25}{45}$, $\frac{37}{35}$, $\frac{45}{25}$, $\frac{15}{35}$, $\frac{34}{36}$, $\frac{26}{46}$, $\frac{54}{34}$, $\frac{65}{45}$, $\frac{57}{55}$, $\frac{45}{65}$, $\frac{75}{55}$,
$\frac{74}{54}$, $\frac{—}{56}$, $\frac{47}{45}$, $\frac{66}{46}$, $\frac{52}{54}$, $\frac{32}{52}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{—}{44}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{54}{52}$,
$\frac{22}{42}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{45}{43}$, $\frac{31}{33}$, $\frac{43}{23}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{43}{63}$.

Il reste les trois boules **23, 63** et **46**.

Problème XXIX. — *Les deux Pôles.* — On joue vingt coups comme dans le problème précédent, puis on fait

$\frac{45}{47}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{62}{42}$, $\frac{54}{52}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{—}{33}$, $\frac{41}{43}$, $\frac{22}{42}$, $\frac{34}{32}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{43}{23}$, $\frac{31}{33}$,
$\frac{23}{43}$, $\frac{—}{41}$.

Il reste alors les deux boules **41** et **47**.

Problème XXX. — *Le Corsaire.* — On couvre le solitaire, on enlève la boule **51**, puis on fait

$\frac{53}{51}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{65}{63}$, $\frac{62}{64}$, $\frac{75}{73}$, $\frac{54}{52}$, $\frac{51}{53}$, $\frac{43}{63}$, $\frac{73}{53}$, $\frac{23}{43}$, $\frac{25}{23}$, $\frac{45}{25}$,
$\frac{47}{45}$, $\frac{31}{33}$, $\frac{—}{35}$, $\frac{13}{33}$, $\frac{43}{23}$, $\frac{22}{24}$, $\frac{14}{34}$, $\frac{35}{33}$, $\frac{15}{35}$, $\frac{45}{25}$, $\frac{26}{24}$, $\frac{37}{35}$,
$\frac{66}{46}$.

Puis la boule **41**, qui représente *le corsaire,* prend successivement les neuf boules **42, 33, 24, 35, 55, 64, 53, 44, 46,** et vient se placer en **47** où elle est prise par la boule **57** qui vient en **37**.

Nous venons de donner la solution de trente problèmes sur le jeu du solitaire. Nous indiquerons dans une autre récréation une méthode ingénieuse qui permet d'accélérer la marche du jeu, imaginée par mon ami M. Hermary, ancien élève de l'École polytechnique, ainsi que les théories des congruences et des impossibilités de ce jeu, qui ont été données d'abord par le docteur Reiss, simplifiées ensuite par M. Ruchonnet, de Lausanne, et surtout par M. Hermary. Le docteur Reiss de Francfort, mort il y a quelques années, a donné aussi, dans un curieux mémoire posthume, publié dans le tome V des *Annali di matematica,* la solution de ce problème qui consiste dans l'évaluation du nombre de combinaisons dont les 28 dés d'un jeu de dominos sont susceptibles, d'après la règle de ce jeu. Ce nombre est égal à 284 milliards 258 211 840. Ce problème très difficile avait été proposé autrefois par Olry Terquem, directeur des *Nouvelles annales de mathématiques,* journal des candidats à l'École normale et à l'École polytechnique.

Édouard Lucas.

PHYSIQUE

Utilisation des forces naturelles. Avenir de l'électricité.

Dans un intéressant article sur l'utilisation des forces naturelles (1), M. Gustave Le Bon arrive à cette conclusion : *les gaz comprimés seront sans doute la force motrice de l'avenir.*

De plus, après avoir emmagasiné la force sous forme de gaz comprimés, le même écrivain propose d'opérer *le transport des forces naturelles* en expédiant ces réservoirs avec la même facilité qu'on transporte des sacs de blé ou des barils de vin : ce sont ses propres expressions.

L'auteur n'attache qu'une médiocre importance à l'emploi de l'électricité pour résoudre ces trois problèmes d'une importance capitale :

1° Utilisation des forces naturelles;

2° Leur emmagasinage;

3° Leur transport à distance.

J'ajouterai un quatrième problème non moins intéressant : *la division de la force,* que cet auteur passe sous silence.

Je suis bien loin de partager les idées que M. Le Bon se fait sur les moteurs de l'avenir. Je dirai même que je ne considère pas le système qu'il propose comme un progrès.

M. Le Bon s'inquiète de la situation que fera à nos arrière-neveux l'épuisement des gisements de houille. Il n'y a pas à se préoccuper, *même pour nous,* de cette éventualité.

Dans le numéro du 3 juillet de la *République française* j'écrivais :

Nous pouvons, en effet, dès aujourd'hui, brûler en toute sécurité notre dernier bloc de houille; nous ne mourrons pour cela ni de froid ni de faim.

Notre industrie n'en aura pas moins un moteur, les wagons continueront à voler sur les rails de nos chemins de fer et nos vaisseaux à fendre les flots.

Nous aurons malgré tout à notre disposition, force, chaleur, lumière, et cela sans charbon, sans combustion, sans fumée, et même, chose plus merveilleuse encore, sans matière grossière qui tombe sous les sens.

Quel est donc l'agent mystérieux capable de réaliser cet incroyable et surnaturel programme?

Cette bonne et merveilleuse fée, c'est l'électricité, c'est elle qui est appelée à donner et qui donnera, au palais de l'Industrie, avant un mois, ces résultats fantastiques.

Je n'ai rien à changer à ces conclusions, au contraire, les découvertes faites depuis ce moment les outrepassent. C'est l'*électricité* qui doit donner la solution pratique des quatre problèmes énoncés ci-dessus, et j'ajouterai : l'*électricité seule* est capable de le faire.

Je vais essayer de démontrer cette vérité qui n'est plus *un rêve,* comme quelques-uns encore le croient, mais bien une belle et bonne *réalité,* bien tangible et toute matérielle. Il

(1) Voir *Revue scientifique,* n° du 27 août 1881.

est vrai que la solution est tellement récente, qu'elle est à la fois si simple et si pratique, qu'à moins de suivre chaque jour passionnément l'état de la question, il est permis de l'ignorer.

Je rejette à dessein dans cette démonstration toute discussion théorique et ne veux m'appuyer que sur des faits tangibles et des raisonnements de sens commun.

Et d'abord, revenons aux gaz comprimés comme réservoirs transportables de force.

M. Le Bon passe sous silence, ne le connaissant pas sans doute, le moyen le plus élégant et le plus parfait d'utiliser les gaz comprimés comme force motrice.

Ce moyen est dû à un homme qui réunit en lui deux qualités s'excluant en général; il est à la fois un théoricien de premier ordre, cultivant l'abstraction, et un inventeur fécond, traduisant sous forme matérielle et pratique le résultat de ses théories : j'ai nommé Marcel Deprez.

L'on sait que, dans la pratique, la pierre d'achoppement de tous les moteurs à air comprimé est le froid qui résulte de la détente du gaz. Ce froid précipite la vapeur d'eau à l'état de neige dans les cylindres, ce qui entrave considérablement leur fonctionnement.

Tel est le cas des tramways à air comprimé du type Mékarski, et l'on connaît les moyens proposés par cet ingénieur pour remédier à l'inconvénient ci-dessus mentionné.

M. Deprez augmente considérablement la quantité de force emmagasinée dans ces mêmes réservoirs et supprime totalement les effets fâcheux de la détente, en remplaçant l'air ordinaire par du *gaz d'éclairage*. Ce gaz d'éclairage agit non seulement comme gaz comprimé à la manière de l'air ordinaire, mais aussi comme corps combustible. Il vient se brûler dans un moteur à gaz système Otto, qui constitue l'engin moteur du tramway.

Or le gaz de l'éclairage donne pratiquement 1 cheval-vapeur pendant une heure pour 1 mètre cube de gaz. *Ce travail vient s'ajouter à celui qui résulte de l'action du gaz en tant que gaz comprimé.* Le gaz, *à poids égal,* donne presque deux fois plus de force que la houille, car 1 mètre cube de gaz ne pèse que 650 grammes, et donne la même force que 1 kilogramme de charbon de terre.

Le gaz est donc le corps qui actuellement dans la pratique emmagasine le maximum de force sous le minimum de poids.

Supposons par conséquent un tramway mû par un moteur Otto de 2 chevaux et portant un réservoir d'un mètre cube chargé de gaz d'éclairage à 30 atmosphères.

Nous aurons une provision de gaz capable de faire marcher le tramway *pendant quinze heures au minimum,* car je ne tiens pas compte du travail emmagasiné par la simple compression.

La compression du gaz sert au démarrage de l'appareil.

Voilà à ma connaissance le moyen pratique qui permet d'emmagasiner le maximum de force sous le minimum de poids.

J'ai fait il y a deux ans chez mon ami Wiesnegg, le constructeur bien connu, quelques essais qui m'ont montré la possibilité de faire fonctionner les moteurs à gaz avec l'oxyde de carbone que j'obtenais extemporanément par la combustion incomplète du charbon comme dans les fours Siemens.

On pourrait arriver par ce moyen d'abord à avoir des gaz combustibles à bon marché pour le procédé Deprez, ou bien *à supprimer la chaudière de la machine à vapeur et brûler pour ainsi dire directement le charbon dans le moteur à gaz.*

J'ai fait également marcher un moteur à gaz avec de l'air carburé au contact des éthers de pétrole. Deprez avait tenté le même essai, mais les essences qu'il employait n'étant pas assez volatiles, l'appareil marchait mal. Il y aurait à revenir sur ces tentatives, en employant les moyens plus parfaits que ceux dont on peut disposer dans un laboratoire.

On ne trouverait aucun avantage à employer le gaz hydrogène pur parce qu'*à volume égal* ce gaz donne beaucoup moins de chaleur que le gaz d'éclairage.

En effet, la combustion de 1 mètre cube d'éclairage produit environ 6500 calories, et 1 mètre cube d'hydrogène pur seulement 2400 calories au maximum. Cela tient à ce que l'hydrogène est 7 fois plus léger que le gaz d'éclairage et que son pouvoir calorifique à poids égal n'est que 3 fois plus élevé.

Puisque nous en sommes à chercher des moyens pour utiliser les forces naturelles, je vais en signaler un avant d'arriver à l'électricité à laquelle, pour moi, je le répète, appartient l'avenir.

Supposons que nous mettions une chaudière à vapeur dans l'eau du puits de Grenelle qui est à 30°, je crois. Mettons, d'autre part, le condenseur de la machine en rapport avec l'eau de la ville qui a une température moyenne de 15°, la chute de chaleur est de 15°.

Garnissons la chaudière avec de l'acide sulfureux liquide ou tout autre gaz liquéfié. Je prends l'acide sulfureux parce qu'on le produit industriellement et qu'il n'attaque pas du tout les organes d'une machine, témoin les appareils Raoul Pictet.

Dans la chaudière, l'acide sulfureux aura une tension égale à 343 centimètres de mercure, cette tension sera seulement de 206^{cm},5 dans le condenseur d'après les mesures de Regnault. La différence de pression sera donc de 136^{cm},5 centimètres de mercure; elle serait de

170	centimètres avec	l'oxyde de méthyle,
181	—	le chlorure de méthyle,
328	—	l'ammoniaque,
550	—	l'hydrogène sulfuré,
1645	—	l'acide carbonique,
1390	—	le protoxyde d'azote.

Mais conservons l'acide sulfureux pour ne pas avoir de pression exagérée et rester dans les limites de la pratique. Ce gaz liquéfié ne possède en effet à 30° qu'une tension effective de trois atmosphères et demie, ce qui permet de se servir de chaudières ordinaires.

Nous avons ainsi dans la chaudière une pression continuelle et utilisable de près de 2 atmosphères *qui ne nous coûte rien.*

Mais la nature réalise-t-elle fréquemment ces conditions?

Certes les sources chaudes ne manquent pas, mais nous avons encore d'autres mines de chaleur sous forme de *calories négatives*, je veux parler de la neige et des glaciers.

Nous pouvons mettre notre condenseur dans un glacier et plonger la chaudière dans une rivière à 15°. Nous aurons encore une chute de chaleur de 15°. Notez bien que la condensation peut se faire à une grande distance de la machine à l'aide d'un tube incliné suivant la pente de la montagne et qui ramènerait le gaz liquéfié auprès de la machine.

L'idéal serait de mettre la chaudière dans les mers équatoriales, et le condenseur aux pôles.

Mais point n'est besoin de faire un si long trajet ; nous savons en effet que, même à l'équateur, le fond de la mer est à 4° centigrades. Il suffirait donc de placer la chaudière à la surface de l'eau et le condenseur à un millier de mètres au-dessous, pour trouver une différence de température suffisante. On pourrait également utiliser la chaleur centrale du globe en adoptant la disposition inverse.

Si nous avions des moyens pratiques pour conserver toute la neige qui tombe ou la glace qui se forme en hiver, Paris pourrait aisément se passer de charbon pour produire la force motrice nécessaire à son industrie.

La Seine représenterait alors la source de chaleur et nos glacières refroidiraient les condenseurs de ces nouvelles machines à vapeur fonctionnant par le froid.

La machine Carré à ammoniaque fait de la glace avec le charbon, nous, nous remplacerions le charbon par la glace pour faire marcher les machines.

Je serais désolé que l'on prît ces idées au sérieux plus que je ne les y prends moi-même.

J'ai voulu simplement montrer que lorsqu'on a une chute de chaleur, même faible, 10 ou 15° par exemple, il est possible pratiquement de l'utiliser en remplaçant dans la machine à vapeur l'eau par un gaz liquéfié, l'acide sulfureux par exemple. L'idée d'employer des liquides ayant une forte tension de vapeur à basse température appartient à du Trembley qui l'a réalisée il y a plus de vingt ans dans sa machine à vapeur d'éther. Le rendement d'une machine ainsi construite n'est certes pas augmenté, mais ce dispositif permet d'utiliser de faibles chutes de température.

Je pourrais pousser bien plus loin l'énumération des moyens possibles pour utiliser les forces naturelles.

La fermentation est une source considérable d'acide carbonique ; mais est-il pratique de proposer aux vignerons, aux brasseurs, aux fabricants d'alcools, de nous livrer cet acide carbonique liquéfié et en fûts suivant le système de M. Le Bon ? Les volcans aussi sont des sources de force à la manière de l'électricité atmosphérique, mais le moyen pratique d'utiliser cette énergie perdue ?

M. Le Bon propose l'emploi de l'acide carbonique liquide comme réservoir de force. Ce moyen serait encore plus défectueux que l'air comprimé. L'auteur oublie, en effet, qu'après quelques coups de piston le froid produit par l'évaporation aurait bientôt congelé l'acide carbonique du réservoir comme dans l'expérience de Thilorier. Tout au moins la pression de cet acide tomberait par le froid à un chiffre insignifiant. Cet inconvénient serait encore plus grand qu'avec l'air, qui au moins ne peut pas se congeler par sa propre détente. On y remédierait en chauffant le réservoir ; soit : mais alors pourquoi cet intermédiaire ? Nous verrons d'ailleurs plus tard ce que coûte la liquéfaction de ce gaz.

Je m'arrête dans l'énumération des moyens qu'on pourrait proposer pour utiliser les forces naturelles, je craindrais d'empiéter sur le terrain de M. Jules Verne.

Il y a loin du possible au pratique. *Mais, quel que soit le moyen employé pour utiliser comme moteur une force naturelle, ce n'est qu'en la transformant sur place en énergie électrique qu'on peut l'emmagasiner ou la transporter économiquement et pratiquement à toutes distances.* C'est ce que je démontrerai dans un prochain article.

Dr A. d'Arsonval.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Le congrès international des électriciens.

Jeudi dernier, 15 septembre, le congrès international des électriciens a tenu sa première séance, présidée par M. Cochery, l'habile ministre des postes et des télégraphes.

Le commissaire général, M. Berger, a donné lecture du projet de programme publié ci-dessous. La division en trois sections a été adoptée, et chaque membre présent s'est inscrit pour une ou plusieurs de ces sections.

Le congrès a ensuite procédé à la nomination de trois vice-présidents étrangers. Le professeur *Govi* (Italie), le docteur *Helmholtz* (Allemagne) et sir *William Thomson* (Angleterre ont été nommés par acclamation.

Les séances de sections ont commencé le lendemain même vendredi 16 septembre.

Le congrès sera divisé en trois sections. Ces sections comprendront :

La première, les physiciens, les chimistes, les physiologistes et, en général, les personnes qui étudient l'électricité au point de vue théorique.

La deuxième, les télégraphistes et les ingénieurs de chemins de fer.

La troisième, les électriciens et les ingénieurs qui s'occupent des autres applications civiles ou militaires de l'électricité (1).

Les membres du congrès pourront se faire inscrire chacun dans plusieurs sections.

Les séances de sections auront lieu à des heures différentes, afin de permettre à tous les membres d'y prendre part.

Les séances du congrès comprendront :

1° Des séances plénières consacrées à la discussion des questions exigeant une entente internationale et comportant, par suite, un vote du congrès ;

2° Des séances de sections, consacrées à l'exposé et à la

(1) MM. les membres du congrès sont instamment priés de faire connaître, dans le plus bref délai possible, les sujets sur lesquels ils désirent prendre la parole.

discussion des questions présentant un intérêt spécial qui peuvent donner lieu utilement à un échange de vues et de renseignements ;

3° Des séances publiques, sous forme de conférences, dans lesquelles seront exposées, par les membres du congrès qui voudront bien en accepter la mission, quelques-unes des questions qui attirent en ce moment l'attention.

PREMIÈRE PARTIE. — SÉANCES PLÉNIÈRES.

Questions générales soumises au congrès.

1° *Unités électriques.* — Discussion des mesures à prendre pour arriver à l'adoption générale d'un système international d'unités électriques.

1. Nécessité d'une entente pour l'adoption générale d'un système international de mesures électriques.

2. Choix du système d'unités à adopter et des dénominations à leur donner.

3. Mesures à prendre pour l'établissement, la conservation et la reproduction des étalons internationaux.

4. Ne convient-il pas de constituer, à cet effet, une commission internationale?

5. Ne pourrait-on pas rattacher l'organisation de cette commission à celle du bureau international des poids et mesures?

2° *Télégraphie internationale.* — Mesures à prendre pour faciliter le service des lignes télégraphiques internationales.

1. Moyens d'assurer l'emploi des mêmes termes et des mêmes unités pour la désignation des éléments qui influent sur le fonctionnement des lignes internationales.

2. Ne serait-il pas possible d'organiser une étude internationale des courants terrestres?

3. Conventions destinées à régler les conditions d'établissement des câbles sous-marins, dans les cas de juxtaposition ou de croisement.

4. Conventions à établir au sujet des signaux distinctifs et des règles de navigation à admettre pour les navires employés à la pose ou au relèvement des câbles sous-marins.

3° *Applications diverses de l'électricité.* — Mesures à prendre pour faciliter les relations scientifiques internationales en ce qui concerne certaines applications spéciales de l'électricité (1).

1. Lumière électrique. — Mesures à prendre pour faciliter la comparaison des intensités lumineuses.

2. Électro-physiologie. — Mesures à prendre pour faciliter la comparaison des effets obtenus dans l'emploi des appareils électro-médicaux.

3. Paratonnerres. — Mesures à prendre pour assurer la réunion de renseignements statistiques comparatifs sur l'efficacité des différents systèmes de paratonnerres en usage.

DEUXIÈME PARTIE. — SÉANCES DE SECTIONS.

Questions spéciales pouvant donner lieu à un échange utile d'idées.

Première section. — Théorie. Sources d'électricité. Paratonnerres. Électro-physiologie.

1. Questions concernant la théorie de l'électricité.

2. Questions relatives à la mesure des courants continus ou alternatifs de grande intensité.

3. Questions concernant la physique du globe. Électricité atmosphérique et magnétisme terrestre.

4. Paratonnerres. — Discussions des meilleures conditions d'établissement des paratonnerres. Serait-il possible de réunir les éléments d'une statistique internationale concernant l'efficacité comparative des différents systèmes de paratonnerres en usage?

5. Questions concernant l'électro-physiologie. Nécessité de définir, d'une façon scientifique, les courants dont on fait usage dans les opérations médicales et d'en rattacher la mesure aux unités électriques.

Meilleurs moyens à employer pour déterminer la nature des phénomènes électriques qui se produisent chez les animaux.

6. Questions réservées à l'initiative des membres.

Deuxième section. — Transmission des signaux et de la parole par l'électricité, télégraphie, téléphone, chemins de fer.

1° Questions concernant la télégraphie.

Comparaison de l'emploi des piles et des machines en télégraphie.

Des meilleures conditions d'établissement des lignes télégraphiques aériennes, souterraines et sous-marines, sous le rapport de la conductibilité et de l'isolement.

Avantages et inconvénients de l'emploi des relais sur les grandes lignes.

Dispositions à adopter pour les paratonnerres des lignes télégraphiques. Avantages et inconvénients des fils préservateurs.

2° Questions concernant la téléphonie.

Difficultés spéciales que présente l'installation des lignes téléphoniques. Causes des perturbations.

3° Questions concernant les chemins de fer.

Application de l'électricité au service de sécurité des chemins de fer.

Comparaison des systèmes de signaux automatiques et mixtes.

4° Questions réservées à l'initiative des membres du congrès.

Troisième section. — Applications industrielles de l'électricité.

1. Questions concernant l'éclairage électrique.

Mesure de l'intensité lumineuse des sources électriques. Comparaison des divers procédés photométriques. A défaut d'une unité absolue pour la mesure des intensités lumineuses, existe-t-il un type qui puisse être recommandé comme étalon international? Est-il possible d'établir des règles simples pour les mesures photométriques?

Comparaison des effets des machines à courants continus ou alternatifs.

Conditions spéciales à l'application de la lumière électrique pour l'éclairage des villes, des ateliers, des mines, des appartements, des phares, des navires, etc.

2. Questions concernant la transmission des forces à distance par l'électricité.

Emploi de l'électricité pour la transmission des forces à distance, faits connus et résultats acquis, difficultés à résoudre. Utilisation des forces naturelles au moyen de l'électricité.

Applications diverses.

3. Distribution industrielle de l'électricité.

4. Horlogerie et chronographie électriques. Appareils enregistreurs et instruments de précision. Application à la géodésie.

5. Électro-métallurgie et applications de l'électricité à la chimie.

6. Questions réservées à l'initiative des membres du congrès.

(1) La solution de ces questions spéciales sera préparée par la discussion qui aura lieu dans les sections.

TROISIÈME PARTIE. — CONFÉRENCES PUBLIQUES.

Programme réservé.

Parmi les sujets qui pourraient être traités en conférences publiques, la commission signale spécialement les suivants :

1. Sur les mesures électriques.
2. Sur l'éclairage électrique.
3. Sur la transmission des forces par l'électricité.
4. Sur la téléphonie et ses applications.
5. Électricité atmosphérique. Paratonnerres.
6. Magnétisme terrestre.

VARIÉTÉS

Les inventeurs de l'hélice.

CH. DALLERY, SAUVAGE.

C'est lundi dernier, 12 septembre, que la statue de *Frédéric Sauvage* a été inaugurée à Boulogne-sur-Mer. Le gouvernement, l'Académie des sciences, se sont fait représenter à cette cérémonie (1).

Sauvage est généralement regardé comme l'inventeur de l'hélice, et c'est à ce titre qu'une statue lui est élevée. Il serait injuste de retirer à Sauvage toute la gloire de cette invention, puisqu'il eut foi en son succès avant qu'aucun essai important ait été matériellement tenté dans l'application de l'hélice à la propulsion. Mais il serait injuste aussi de ne pas citer d'autres noms à côté de celui de Sauvage, et même de ne pas dire franchement que le véritable inventeur de l'hélice est *Charles Dallery*. Nous emprunterons nos témoignages à une brochure publiée en 1855 par M. Chopin-Dallery, et à un rapport émanant de l'Académie des sciences, du 17 mars 1845.

Bien que Robert Fulton n'ait rien emprunté à Ch. Dallery, nous le placerons ici pour ordre, en faisant remarquer que ses expériences datent du mois d'août 1803 et sont, par conséquent, postérieures au brevet Dallery publié le 29 mars de la même année. Nous rappellerons que les offres faites par Fulton au gouvernement n'eurent pas plus de succès que celles de Dallery, et qu'une commission scientifique lança l'anathème sur tous les essais relatifs à la vapeur, faits jusqu'à cette époque.

Malgré cet arrêt que le temps a si magnifiquement cassé, les créations de Ch. Dallery devaient un jour entourer son nom d'une auréole de gloire, et, après avoir pris le parti de retourner en Amérique, Fulton devait enfin parvenir, en 1807, à organiser un service régulier de transport par bateau à vapeur, service établi de New-York à Albony.

Mais ce qu'il faut bien reconnaître, c'est que ce premier bateau à vapeur fonctionnant, dont le mérite d'exécution lui revient, n'était dans ses éléments constitutifs, *chaudière unique et roues à palettes,* que la reproduction de celui du marquis de Jouffroy.

L'Angleterre ne pouvait rester tranquille spectatrice de ce nouveau mode de locomotion, et des immenses avantages qu'il promettait. On ne peut même que s'étonner en voyant le temps qu'elle mit à suivre l'exemple de l'Amérique, puisque le premier steamer qu'on ait vu à Londres date de 1812 ; il s'appelait la *Comète*.

La France, si souvent rivale de l'Angleterre, ne pouvait guère, durant cette période de 1807 à 1812, lui faire concurrence dans l'établissement du nouveau système de locomotion maritime. L'antipathie du gouvernement pour la machine à vapeur fut la principale cause de notre inaction sous ce rapport. Mais après ce temps de repos, la rivalité dont nous parlions tout à l'heure devait renaître. Elle reparut lors de l'introduction, dans la locomotion à vapeur, de la *chaudière tubulaire* et de l'*hélice*.

C'est en 1828 que deux ingénieurs, l'un français, M. Séguin, l'autre anglais, M. Stephenson, se disputèrent l'invention de la *chaudière tubulaire*.

C'est en 1832 que deux autres rivaux également français et anglais, M. Sauvage et M. Smith, se disputèrent à leur tour l'application de l'*hélice-propulseur*.

Depuis 1808 cependant (1), ces deux éléments fondamentaux du nouveau système étaient tombés dans le domaine public, et, si l'ingénieur Dallery n'eût été enseveli dans un profond découragement, il pouvait, son brevet à la main, mettre d'accord ces *inventeurs* un peu tardifs.

La modification apportée à la *chaudière tubulaire* Dallery par la disposition Séguin ne change nullement son principe. Que les tubes contiennent l'eau, ou bien qu'ils donnent passage au feu, le principe reste le même ; seulement, à l'avantage de la chaudière Dallery, l'épaisseur des tubes apporte une certaine différence, leur diamètre extérieur présentant plus de surface à l'action de la flamme qui les enveloppe. Cela excepté, c'est un simple déplacement, voilà tout.

Pour nous résumer, nous rappellerons, ainsi que nous l'avons démontré, qu'avant Ch. Dallery il ne s'était produit aucun des appareils décrits en son brevet, et que les analogues établis depuis ne sont au fond que les reproductions de ces appareils.

Nous rappellerons que le brevet de Dallery est à la date du 29 mars 1803 ;

Que les brevets de MM. Séguin et Stephenson sont de 1828 ;

Ceux de MM. Sauvage et Smith, de 1832 ;

La chaudière Arnier, de 1853.

Rien de plus significatif que ces quelques chiffres, car les dates sont en histoire ce qu'il y a de moins réfutable. Nous répéterons donc, en terminant, que Dallery pouvait, son brevet à la main, revendiquer ses droits incontestables de priorité, et mettre hors de cause ceux qui se disputaient des inventions qui n'étaient en réalité à nul d'entre eux.

---

(1) La *Revue* publiera dans son prochain numéro le discours prononcé à cette occasion par M. Tresca, membre de l'Institut.

(1) Le brevet Dallery était de 1803 et pour cinq ans. Par conséquent, depuis 1808, tout constructeur a le droit d'établir des *chaudières tubulaires et des hélices,* mais non celui de s'en dire inventeur.

Nous donnerons, pour terminer, le texte du rapport académique cité plus haut :

L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Dupin, Poncelet et moi, d'examiner une réclamation des héritiers de feu M. Dallery, au sujet de plusieurs inventions de cet ingénieur, relativement à la navigation à vapeur. Le but principal de cette réclamation est de faire constater que, dès l'année 1803, M. Dallery avait décrit, dans la spécification et les dessins qui accompagnaient la demande du brevet qui lui fut accordé à cette époque, des appareils dont plusieurs ingénieurs français et étrangers s'attribuent l'invention.

Le brevet est expiré depuis longtemps, tombé dans le domaine public, et publié dans le tome deuxième de la collection des brevets.

M. Dallery, plus sage que bien d'autres inventeurs, s'est arrêté à temps dans des essais qui compromettaient la modique fortune qu'il avait acquise par son travail, et il est mort en 1835. La réclamation de ses enfants n'est donc dictée que par un sentiment pieux envers leur auteur, et national envers la France. A ce double titre, elle méritait l'intérêt de l'Académie.

Ne pouvant se livrer à des recherches rétrospectives sur les inventions analogues qui ont pu être faites avant ou après 1803, votre commission a dû se borner à constater l'exactitude des faits avancés par les héritiers Dallery. Dans ce but, elle a comparé les dessins et la description qui lui ont été adressés avec les originaux déposés au Conservatoire des arts et métiers, et elle a reconnu la conformité.

Il résulte de cette vérification que, dès l'année 1803, M. Dallery, ingénieur français, avait proposé l'emploi d'une hélice simple à un seul filet, continue, d'une largeur variable et à deux spires ou révolutions, pour servir de moteur au bateau à vapeur. Une hélice devait être placée à l'arrière, et l'autre à l'avant du navire; celle-ci, dont l'axe était mobile dans sa direction, pouvait servir de gouvernail. Les deux hélices devaient être immergées au-dessous de la flottaison, et mues par une machine à vapeur à deux cylindres.

La chaudière de cette machine se composait de tubes bouilleurs verticaux remplis d'eau, et communiquant par la partie supérieure avec un réservoir de vapeur. Elle présente, sous ce rapport, beaucoup d'analogie avec des inventions plus récentes.

Pour activer le tirage des cheminées, M. Dallery proposait d'y placer une hélice à plusieurs spires, qui, mue avec rapidité par la machine, devait produire un courant d'air forcé.

Enfin, pour faciliter l'emploi des voiles quand le vent serait favorable, le même ingénieur avait imaginé l'usage d'un mât à tubes, rentrant en lui-même ou s'allongeant à volonté.

Nous devons dire que les dispositions proposées pour la transmission du mouvement des pistons aux hélices étaient trop défectueuses pour que l'exécution pût répondre aux espérances de l'auteur, et c'est sans doute à ce motif, ainsi qu'à l'ignorance où l'on était encore des effets de la puissance de la machine à vapeur, que l'on doit attribuer le peu de cas que le gouvernement consulaire fit des propositions de M. Dallery, à l'époque du camp de Boulogne, malgré toute l'opportunité des circonstances.

Quoi qu'il en soit de l'examen auquel ils se sont livrés, il résulte, pour vos commissaires, la preuve que, dès l'année 1803, M. Dallery avait proposé :

1° L'emploi des chaudières à bouilleurs verticaux communiquant avec un réservoir à vapeur;

2° Celui de l'hélice immergée, comme moyen de propulsion et de direction pour les bâtiments à vapeur ;

3° Celui des mâts rentrants ;

4° Celui d'une hélice, comme moyen d'aspiration pour activer le tirage des foyers.

En conséquence, ils vous proposent de reconnaître l'exactitude de la réclamation qui a été adressée à ce sujet à l'Académie par M. Chopin, gendre de feu M. Dallery.

Signé : Arago, Dupin, Poncelet; Morin, rapporteur.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. GASTON VASSEUR

Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale.

I.

Les études qui servent de base à ce travail ont nécessité plusieurs voyages, entrepris par M. Vasseur pendant les années 1877 à 1880, en Bretagne, dans le Finistère, le Morbihan, la Loire-Inférieure, le Cotentin et la Vendée. Les matériaux nombreux qu'il a su réunir dans chacune de ses explorations, déposés à la Sorbonne, ont été comparés par lui avec les collections existantes du bassin de Paris et du Cotentin, déterminés et décrits avec l'obligeant concours de M. Munier-Chalmas.

Le résultat de ces recherches, poursuivies sans relâche pendant quatre années, est considérable. M. Vasseur est arrivé à établir la succession réelle et complète de toutes les assises qui composent les terrains tertiaires de la France occidentale. Ses observations ont porté sur les plus petits détails; les moindres horizons fossilifères ont été définis et suivis avec leurs correspondances sur de grandes étendues. Il a découvert des gisements nouveaux de fossiles, d'une richesse et d'une conservation exceptionnelles, qui l'ont amené à la connaissance d'une faune éocène remarquable comprenant un grand nombre, non seulement d'espèces, mais de formes nouvelles parmi les mollusques, dont la publication, presque achevée, composera la seconde partie du travail stratigraphique présenté aujourd'hui à la Faculté.

II.

La Bretagne, comme on le sait, est principalement constituée par un puissant massif de terrains anciens, assez élevé, dont la structure est fort simple. Ce massif, étudié par un grand nombre de géologues, est maintenant bien connu ; il n'en était pas de même des lambeaux tertiaires qui se montrent disséminés dans la partie orientale déprimée de cette province. Leur étude avait été négligée, en raison sans doute des difficultés que présente la recherche de leurs affleurements, celle de leur distribution et de leurs groupements; et pourtant elle était instructive, car on pouvait y trouver des liens, par suite de la position intermédiaire de

ces terrains, entre les dépôts du même âge connus dans le bassin de Paris et celui de Gironde. C'est cette pensée qui a guidé M. Vasseur dans son travail; c'est pour établir ces relations sur des bases certaines qu'il a exploré comparativement la région que je viens d'indiquer avec les deux bassins en question.

Son travail stratigraphique se trouve donc naturellement divisé en trois parties correspondant à la *Description des terrains tertiaires : 1° de la Bretagne; 2° du Cotentin; 3° de la Gironde.*

La Bretagne ne paraît pas avoir été submergée pendant la période tertiaire, avant la formation du calcaire grossier.

L'un des principaux résultats des recherches de M. Vasseur a été de démontrer qu'à cette époque la France et l'Angleterre étaient déjà séparées, comme elles le sont encore aujourd'hui, par le canal de la Manche, dans la partie comprise entre les Cornouailles et la Bretagne.

Après une longue période d'émersion correspondant à la fin de l'éocène, le Bretagne s'est de nouveau affaissée et a été envahie par la mer Tongrienne. Enfin, exhaussée de nouveau après le dépôt du miocène inférieur, elle s'est affaissée une troisième fois à l'époque des faluns.

Ces trois mers ont eu une distribution très différente. La position et l'altitude actuelle de leurs dépôts montrent que l'amplitude de ces oscillations a été en augmentant. C'est ainsi que le calcaire grossier s'est déposé dans les dépressions voisines de la côte actuelle, tandis que la mer du miocène, pénétrant plus avant dans l'intérieur des terres, s'est étendue jusqu'aux environs de Rennes.

La mer des faluns a atteint un niveau plus élevé, en couvrant des espaces plus considérables.

Quant au terrain pliocène, son existence est encore douteuse en Bretagne. M. Vasseur croit cependant pouvoir lui attribuer des assises marines (argiles de Redoz à *Nassa prismatica*) ainsi que les argiles à graviers et les sables rouges qui recouvrent une grande partie de la Bretagne, argiles et sables dépourvus de fossiles, dont l'âge n'avait jamais pu être déterminé avec précision.

M. Vasseur a placé au commencement de son travail une revue et une analyse critique très détaillée de tous les travaux géologiques qui ont eu les terrains tertiaires de la France occidentale pour objet; puis il a donné, avant d'exposer le résultat de ses recherches personnelles, une excellente description topographique de la région examinée, en insistant surtout sur la forme et la distribution des dépressions, qui influent, comme nous le verrons plus tard, sur la répartition des terrains tertiaires.

Le tableau ci-contre résume les successions et les divisions établies par M. Vasseur dans ces terrains en Bretagne avec leurs assimilations.

Dans une analyse aussi rapide, je ne puis suivre assurément l'auteur dans le détail de tous ces horizons qu'il a su ainsi reconnaître et grouper en établissant d'une façon précise, avec de nombreuses preuves à l'appui, leur succession et leurs relations avec les contrées voisines. J'indiquerai seulement, d'après lui, les caractères généraux des grands groupes et les modifications qui se sont produites dans la distribution relative des terres et des mers aux différentes phases de l'époque tertiaire, dans la France occidentale.

Éocène inférieur. — Pendant la longue période qui correspond au dépôt des nombreuses assises de l'éocène inférieur dans le bassin de Paris, la Bretagne est restée constamment émergée; il en a été de même de la presqu'île du Cotentin et probablement aussi du bassin de la Gironde.

Éocène moyen. — Un affaissement de la contrée, ayant pour effet son immersion partielle, s'est produit au commencement de l'éocène moyen. Des dépôts complexes présentant un assemblage de marnes et de calcaires associés à des grès et à des sables, reposant sur les terrains primitifs, et plus rarement sur des grès crétacés (*grès cénomaniens de Challans*) et confinés dans la Loire-Inférieure et le nord de la Vendée, témoignent de cette immersion et représentent notre calcaire grossier parisien. Leur épaisseur peut atteindre 30 mètres : ils peuvent se répartir en deux groupes correspondant exactement à ceux établis dans le bassin de Paris, l'un comprenant les couches à Nummulites et celles à Milioles; l'autre, le calcaire, à cérithes et les caillasses. Ces deux groupes sont reliés en Bretagne par les sables coquilliers du Bois-Gouët et de Saffré, correspondant à la zone à *Cerithium angulatum* qui forme la base de notre calcaire grossier supérieur. Ces sables renferment une prodigieuse accumulation de fossiles bien conservés, parmi lesquels prédominent les genres *Cerithium, Auricula, Cyrena, Ostrea,* dont chaque espèce est représentée par un grand nombre d'individus; l'on y rencontre également des cyclostomes, des débris de vertébrés (tortues, crocodiles et lophiodons) ainsi que des végétaux terrestres.

L'association de ces fossiles semble bien indiquer l'existence d'une ancienne embouchure, vers l'extrémité orientale du golfe étroit où se déposaient ces sables.

Pendant toute la durée du dépôt du calcaire grossier inférieur, la mer s'avance dans le bassin de la Loire-Inférieure et de la Vendée, jusqu'au commencement de la formation du calcaire grossier supérieur, époque à laquelle elle paraît avoir atteint son maximum d'extension.

Elle pénétrait alors jusqu'à Saffré ; mais bientôt le phénomène d'affaissement a cessé de se produire, et par un mouvement contraire, le sol anciennement couvert par les eaux a émergé peu à peu.

Dans les bassins du sud de la Loire, qui étaient largement ouverts sur l'Océan, ce soulèvement n'a pas eu d'autre effet que le retrait progressif de la mer; mais, dans le bassin beaucoup plus fermé de Saffré et de Cambon, il a transformé le fiord marin préexistant en lagunes, puis en lacs. Enfin ce bassin est sorti des eaux pour n'y plus rentrer avant longtemps.

Des phénomènes identiques se produisaient, à la même époque, dans les bassins de Paris, du Cotentin et de la Gironde.

La mer, envahissant ces trois régions, y a d'abord déposé,

comme en Bretagne, des sédiments arénacés et souvent grossiers.

Les calcaires à milioles ont dû se former ensuite dans des eaux plus tranquilles. Enfin un soulèvement général a également transformé ces bassins de mer, en lagunes dans lesquelles se sont déposés des calcaires à cérithes que l'on retrouve aussi bien dans le Cotentin et dans le Blayais qu'aux environs de Paris.

TERRAINS.		BASSIN DE PARIS.	BRETAGNE ET VENDÉE.	COTENTIN.	GIRONDE.
Pliocène	Supérieur.	Manque.	Sables rouges et argiles à graviers sans fossiles.	Sables et graviers.	Sables des Landes ?
	Inférieur.	Manque.	Argiles de Redon (Saint-Jean-la-Poterie) à *Nassa mutabilis* et *N. prismatica*.	Marnes du Bosq-d'Aubigny, faluns de Rauville-la-Place et sables argileux de Gourbesville à *Nassa prismatica*.	Manque.
Miocène	Supérieur.	Manque.	Sables argileux à *Terebratula perforata* de la Dixmerie.	Faluns à *Terebratula perforata* de Saint-Georges-de-Bohon.	Manque.
	Moyen.	Manque.	Faluns de Rennes.	Faluns de Saint-Eny.	Faluns de Salles.
			Manque.	Manque.	Faluns de Léognan et de Saucats.
	Inférieur.	Calcaire de Beauce et meulières de Montmorency.	Manque.	Manque.	Calcaire gris de l'Agenais (2e niveau lacustre de Saucats).
			Calcaire lacustre de Rennes et de Saffré.	Manque.	Faluns de Bazas. Calcaire blanc de l'Agenais (1er niveau lacustre de Saucats). Couches à *Neritina picta*, etc.
		Sables de Fontainebleau.	Calcaire à archiacines de Rennes et argiles de la Chaussorie à *Natica angustata*, etc.	Manque.	Calcaire à astéries, de Bourg.
		Calcaire de Brie.		Marne du Lude à *Bithinia Duchasteli*.	Marnes et calcaires de Civrac (Médoc). Calcaire de Castillon.
		Marnes vertes à *Cyrena convexa*.		Marnes à corbules.	Mollasse de Fronsadais.
Éocène	Supérieur.	Formation gypseuse. { Marnes à *Lymnea strigosa*. Marnes bleues. Gypse. Marnes à *Pholadomya ludensis*.	Argiles de Landean à *Melania muricata* et *Cerithium perditum*.	Calcaire lacustre de Gourbesville à *paludines* et *Cerithium perditum*.	Calcaires et marnes à *Anomia girondica*.
			Manque.	Manque.	Calcaire de Saint-Estèphe.
		Calcaire de Saint-Ouen.		Manque.	Calcaire lacustre de Plassac (Blayais). Calcaire à cérithes de Bégadan (Médoc).
		Sables de Beauchamp.	Grès à *Sabalites andegavensis*.		Argiles à *Ostrea eucullaris*, de Blaye.
	Moyen.	Calcaire grossier { Supérieur. 6° Caillasses. 5° Calcaires à cérithes. 4° Couches à *Cerithium angulatum*.	6° Calcaires saumâtres et lacustres de Cambon. 5° Calcaire à *Cerithium parisiense* et sables coquilliers de Cambon à *Lithocardium Tournoueri*. — Grès à végétaux du Bois-Gouët. 4° Sables coquilliers du Bois-Gouët à *Cerithium angulatum*, *C. Athanasi*, *Goniocardium Heberti*.	6° Calcaires marneux et siliceux (Caillasses). 5° Calcaire à cérithes de Hauteville. 4° Couches à *Cerithium cornucopiæ*, *C. angulatum*, *C. Athanasi*, *Goniocardium Heberti* (Fresville).	Calcaire supérieur de Blaye à *Echinolampas girondicus*, *Goniocardium Heberti*, etc.
		Inférieur. 3° Calcaire à milioles. 2° Calcaire à *Cerithium giganteum*. 1° Couches à *Nummulites lævigata*.	3° Calcaire à milioles et orbitolites, d'Arton et de Saint-Gildas-des-Bois. 2° Calcaire coquillier (shnare) à *Cerithium giganteum*, d'Arton. 1° Grès calcarifères et sables à *Nummulites Brongniarti* et *Ostrea flabellula* (le Four, la Banche).	3° Calcaire à milioles et orbitolites. 2° Calcaire noduleux. 1° Manque.	*b*. Calcaire inférieur de Blaye à *Echinolampas stelliferus* et calcaire de Saint-Palais. *a*. Sables argileux à nummulites.
	Inférieur.	Éocène inférieur.	Manque.	Manque.	Manque ?

Le bassin de Paris communiquait alors directement par le Cotentin et la dépression de la Manche avec l'Atlantique.

L'Océan contournait la presqu'île de Bretagne et venait baigner au sud le petit bassin de la Loire-Inférieure; mais ses rivages devaient s'écarter ensuite de la côte actuelle, pour passer au large des îles de Ré et d'Oléron avant d'atteindre le bassin de la Gironde.

Il n'en a pas été de même à l'époque des sables de Beauchamp. La mer commençait alors à se retirer du bassin de Paris; elle occupait encore le bassin de la Gironde, mais la Bretagne et le Cotentin étaient émergés. Une découverte récente due à M. Crié a fait connaître à Noirmoutiers des grès à empreintes de palmiers sabals (*Sabalites andegavensis*); ces grès très étendus, considérés autrefois comme crétacés, correspondent à ceux déjà connus dans le Maine et l'Anjou, ils doivent être attribués à de grands cours d'eau qui drainaient ce pays au moment du dépôt des sables de Beauchamp.

L'exhaussement qui a déterminé le retrait de la mer dans le bassin de Paris et l'établissement du lac de Saint-Ouen a affecté aussi cette région; l'Atlantique a dû quitter une partie de la Gironde (Blayais) où se sont établis également des lacs, tandis que des eaux saumâtres occupaient encore les parties les plus profondes de cette dépression (Médoc).

Éocène supérieur. — Un seul dépôt d'argile lacustre cantonné dans le département d'Ille-et-Vilaine, près de Fougères, renfermant quelques espèces d'eau douce et notamment la *Melania musicata* de l'île de Wight (série de Bembridge), peut être attribué à l'éocène supérieur; on l'avait considéré comme équivalent du calcaire de Brie, M. Vasseur le rajeunit un peu en le plaçant en équivalence avec nos marnes supragypseuses de Pantin.

Le bassin du Cotentin était également occupé par des eaux douces. Mais tandis que le nord de la France était ainsi sous ce régime lacustre, la Gironde était couverte par la mer et recevait les dépôts calcaires de Saint-Estèphe dans le Médoc et dans le Blayais.

Miocène inférieur. — Par sa faune et sa distribution géographique ce nouveau terme de la série tertiaire témoigne en Bretagne d'une complète indépendance. Il est loin d'être aussi complet que dans les bassins de Paris et de la Gironde et ne comprend que les équivalents des sables de Fontainebleau et des meulières de Montmorency. Le calcaire de Beauce y est rudimentaire, celui de l'Orléanais fait complètement défaut.

C'est avec le bassin de la Gironde que les dépôts miocènes bretons peuvent surtout se raccorder. L'assise principale est constituée par un calcaire grossier fossilifère, confondu autrefois avec celui éocène en raison de l'abondance des milioles. Mais la présence d'un grand foraminifère tout à fait caractéristique, *Archiacina armoricana,* et son association avec des espèces telles que *Natica crassatina, Cerithium plicatum, C. trochleare, Cardita Bazini,* etc., espèces éminemment caractéristiques de nos sables de Fontainebleau, ne peuvent laisser aucun doute sur l'âge de ce calcaire, identique au calcaire à astéries de Bourg.

Les couches supérieures qui représentent la base du calcaire de Beauce, c'est-à-dire le niveau des meulières à potamides, offrent des alternances de lits argileux et calcaires siliceux (Rennes) passant parfois à des meulières véritables (Saffré), et renfermant les espèces habituelles à ce niveau : *Bithynia Dubuissoni, Cyclostoma antiquum, Limnœa cornœa... Potamides Lamarki,* etc.

M. Vasseur a tracé les contours de cette mer ancienne afin de montrer les différences considérables qui se sont faites dans la distribution des eaux à cette époque, comparée à celle du calcaire grossier.

Miocène moyen. — Les calcaires de l'Orléanais, les sables et les argiles de la Sologne n'ont pas de représentants en Bretagne; mais les faluns y sont bien développés.

Ils se composent comme d'habitude de sablons calcaires, remplis de coquilles le plus souvent brisées. Leur épaisseur est peu considérable, ils occupent en général des dépressions dans les terrains anciens, et se montrent souvent profondément dénudés et ravinés sous les alluvions quaternaires ou les tourbes qui les recouvrent.

La mer qui a déposé ces sables coquilliers couvrait la partie méridionale de la presqu'île de la Manche, la dépression orientale de la Bretagne, et contournait les collines du bas Maine pour s'étendre ensuite sur l'Anjou et la Touraine.

A cette époque le bassin de Paris était émergé, tandis que l'Océan occupait le bassin de la Gironde.

Miocène supérieur. — Dans la basse Loire, des couches arénacées ou argileuses, avec *Terebratula perforata,* appartiennent au miocène supérieur; elles sont peu étendues et montrent que la mer miocène ne s'est retirée que peu à peu de ces régions.

Pliocène. — On ne connaît aucun représentant certain de cette époque dans les bassins de Paris et de la Gironde, mais des dépôts de cet âge ont depuis longtemps été signalés dans le Cotentin et récemment dans la vallée de la Vilaine. Nous avons déjà dit que M. Vasseur place à cette date les érosions et les phénomènes de transport qui ont singulièrement modifié le relief de la Bretagne orientale, et couvert son sol d'un puissant dépôt de sables rouges avec cailloux roulés.

Quaternaire. — Nous arrêterons cette histoire géologique de la France occidentale à la période quaternaire, car elle est peu connue, et M. Vasseur, préoccupé surtout de l'examen des terrains tertiaires, n'a apporté aucun fait nouveau qui puisse nous indiquer la part qui revient, dans la formation du relief actuel, aux phénomènes de cet âge.

Les alluvions anciennes des vallées doivent lui être attribuées, mais il est souvent difficile de les délimiter des sables et graviers pléocènes qui occupent également le flanc des vallées et qui souvent ont été remaniés.

Trois cartes à l'échelle du 1/80 000 donnent le détail des bassins de Challans (Vendée), de Cambon (Loire-Inférieure), de Saffré (Loire-Inférieure); une carte générale de la Bretagne et de la Vendée au 1/320 000; enfin des cartes spéciales au 1/640 000, donnent la distribution des terres et des mers

dans la France occidentale aux époques du calcaire grossier (éocène moyen) et des sables de Fontainebleau (miocène inférieur), terminent et complètent ce travail important qui fera date dans l'histoire géologique de notre pays, car ses résultats, appuyés sur des observations multiples et sur un grand nombre de preuves, peuvent être considérés comme définitivement acquis dans l'état actuel de nos connaissances géologiques.

CH. VÉLAIN.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 SEPTEMBRE 1881.

PHYSIQUE. — M. *Ch.-V. Zenger* : Le spectroscope à vision directe, appliqué à l'astronomie physique.

PHYSIOLOGIE. — M. *G. Delaunay* communique à l'Académie les résultats d'expériences sur l'influence exercée par la plus ou moins grande intensité des phénomènes nutritifs sur l'empoisonnement par la strychnine.

Si l'on injecte la même dose de strychnine à deux grenouilles de même grosseur dont l'une a marché et sauté pendant une demi-heure, on voit que cette dernière est plus tôt et plus gravement empoisonnée que l'autre.

Si l'on donne la même dose de strychnine à deux grenouilles dont l'une a été préalablement affaiblie par une saignée, on voit que cette dernière est moins rapidement et moins gravement empoisonnée que la grenouille indemne.

Au point de vue thérapeutique, si, après avoir empoisonné également deux grenouilles, on en saigne une, on la voit revenir à l'état normal, à mesure qu'elle perd du sang.

On sait, par les recherches de M. Ch. Richet, que la strychnine à haute dose tue sans donner de convulsions. Si l'on saigne une grenouille ainsi empoisonnée, on voit se produire chez elle les convulsions toniques qui caractérisent le premier degré de l'empoisonnement. En affaiblissant l'animal, on a donc diminué l'empoisonnement, qu'on a fait passer du second degré au premier.

— MM. *P. Cazeneuve* et *R. Lépine* ont démontré que la vessie saine absorbe les éléments normaux de l'urine.

En tout cas, la non-absorption de certaines substances toxiques ou médicamenteuses reste un fait parfaitement acquis, confirmé pour le sulfate de strychnine. Dans la plupart des expériences, pendant seize ou vingt heures consécutives, le chien ne présente *aucun* symptôme de strychnisme. Puis, ceux-ci se développent assez rapidement et amènent brusquement la mort. Comme à l'autopsie, on a constamment trouvé la muqueuse vésicale rouge au niveau du col, c'est-à-dire au niveau de la ligature ; on doit attribuer à cette lésion, qui ne s'accuse naturellement qu'après un certain nombre d'heures, l'absorption du poison, qui, tant que la muqueuse est intacte, ne paraît pas se faire d'une manière très sensible.

— M. *D. Brunet* met en doute les expériences de M. Toussaint sur l'inoculation de la tuberculose.

L'inoculation des matières étrangères, autres que le tubercule, dans le tissu sous-cutané du lapin, détermine très souvent des tubercules dans le poumon de cet animal.

J'ai inoculé, dit l'auteur, sur dix-neuf jeunes lapins, sept fois du cancer, six fois du pus simple et six fois de la matière tuberculeuse. Quatorze de ces lapins sont devenus tuberculeux ; six avaient été inoculés avec le cancer, trois avec le pus, cinq avec la matière tuberculeuse. Les cinq autres lapins ont guéri.

L'inoculation du cancer produirait donc la tuberculose aussi souvent que celle du tubercule lui-même, ce qui tendrait à faire croire que la matière inoculée n'exerce pas une influence spécifique et agit surtout comme corps étranger, en déterminant une inflammation ambiante à laquelle me paraît due la tuberculose.

Le pus, étant plus facile à résorber que des matières solides, produit une inflammation moins grande, et, par suite, amène moins souvent la tuberculose.

ASTRONOMIE. — MM. *Borrelly et Coggia* : Observations de la comète de Cruls (*b* 1881), faites à l'Observatoire de Marseille, à l'aide d'un équatorial de $0^m,26$ d'ouverture.

— M. *Coggia* : Observations de la comète de Schaeberle (*c* 1881), faites à l'Observatoire de Marseille, à l'aide d'un équatorial de $0^m,26$ d'ouverture.

— M. *Tempel* : Observations de la comète d'Encke.

— M. *Lœwy*, dans une lettre adressée à M. le secrétaire perpétuel, annonce que M. Otto Struve, à l'aide de l'équatorial de 14 pouces, a recherché la célèbre comète d'Encke ; il a réussi à la découvrir de nouveau dans la nuit du 24 août.

La comète présentait l'aspect d'une nébulosité d'une faiblesse extrême ; mais, en continuant l'observation, M. Struve a acquis la certitude que l'astre constaté est réellement la comète d'Encke.

L'éphéméride qui a servi à la recherche a été déterminée par M. Backlund ; les perturbations provoquées par Jupiter, et subies par la comète durant la dernière révolution, ont été très notables et les difficultés pour les évaluer avec précision ont été sérieuses ; néanmoins, les travaux effectués par M. Backlund ont fourni un résultat très satisfaisant.

Par une réduction provisoire de l'observation, M. Struve trouve la correction de l'éphéméride suivante :

$$d\mathcal{A} = -0^m,5,\ d\mathcal{D} = -2'.$$

— M. *Mouchez*, directeur de l'Observatoire, vient également de recevoir la nouvelle de la découverte de l'astre. M. Winnecke et M. Hartwig ont aperçu la comète à Strasbourg, vers la même époque. Sa présence a été soupçonnée une première fois le 20 août ; une observation définitive a été effectuée le 25 du même mois. La correction de l'éphéméride est la suivante : $d\alpha = -39''$, $d\delta = -1',5$.

— M. *Respighi* rappelle que la lumière des comètes semble due en partie à la réflexion de celle du soleil, en partie à une lueur propre de la matière cométaire.

Il n'y a aucun doute, quant à la première partie de cette conclusion, depuis qu'aux preuves déjà acquises M. Huggins a réussi à ajouter la photographie des raies de Fraunhofer dans le spectre de la comète *b* 1881. Mais, sur le second point, c'est-à-dire sur la question de savoir si la comète émet une lumière propre due à une véritable incandescence, il n'y a pas encore lieu de se prononcer affirmativement.

Il est certain que la plus grande partie de la lumière transmise par les comètes provient de l'intérieur de leur masse et qu'elle a traversé des couches profondes de gaz ou de vapeurs : elle a dû y subir l'absorption élective propre à

ces vapeurs et aux composés qui en résultent. Il est donc naturel que des raies ou bandes obscures s'y produisent, différentes des raies de Fraunhofer, qui sont propres à la lumière solaire. Ainsi, à côté du spectre faible, mais complet, de cette lumière, produit par la réflexion sur les parties externes où l'absorption est insensible, il doit s'en produire un autre provenant des parties profondes, spectre grandement modifié par une absorption plus puissante.

La discontinuité de ce spectre proviendrait de la même cause, qui fait naître de larges bandes obscures dans le spectre du soleil quand il est près de l'horizon, ou dans celui des atmosphères planétaires, avec cette seule différence que le phénomène est exagéré dans les comètes à cause de l'énorme épaisseur des couches absorbantes, de la richesse de leur composition chimique et de la faiblesse de la lumière qu'elles réfléchissent vers nous. Il faudrait donc procéder ici, pour l'analyse spectrale des comètes, comme on le fait pour ces atmosphères, c'est-à-dire s'attacher, non pas tant aux bandes lumineuses qu'à celles qui doivent leur obscurité à l'absorption.

— M. *Cruls* pense que les météores que la terre, dans son mouvement de translation, rencontre du 25 au 30 juillet, et qui ont reçu de quelques astronomes le nom d'*Aquarides*, parce que leur point de radiation paraît coïncider à peu près avec l'étoile de troisième grandeur δ *Aquarii*, n'a pas été jusqu'ici l'objet d'une observation régulière et faite dans les conditions les plus favorables.

Qu'en un point de son orbite la terre puisse à la fois rencontrer un ou plusieurs courants d'astéroïdes, c'est là une chose fort admissible, chacun de ces courants devant alors se manifester par des centres d'émanation distincts, et ceux-ci étant mis en évidence par le croisement, au moins approché, d'un nombre suffisant de trajectoires; mais au moins faudrait-il, pour que l'existence de ces nombreux points d'émanation, qui indiqueraient autant de courants différents, prît un caractère de certitude, que la détermination de chacun d'eux reposât sur la rencontre d'un nombre suffisant de trajectoires.

Si, cependant, ce nombre considérable de points radiants devait se trouver vérifié par des observations ultérieures et prolongées, l'ensemble du phénomène perdrait le caractère que doivent nous présenter quelques traînées isolées et distribuées d'une certaine façon dans l'espace, pour prendre celui d'un enchevêtrement de courants d'astéroïdes tel, qu'il faudrait alors admettre que cette infinité de corpuscules occupe une immense zone, analogue à la lumière zodiacale, avec laquelle elle pourrait avoir une certaine connexité. Je rappellerai, à ce propos, qu'il est hors de doute que la lumière zodiacale s'étend au delà de l'orbite de la Terre, au moins en certains points de cette orbite, fait sur lequel M. Liais avait déjà appelé mon attention. Je n'ai jamais mieux noté le phénomène que pendant ces derniers temps, et notamment durant les nuits d'observations consacrées aux météores de juillet. A une heure du matin, j'ai parfaitement vu la lumière zodiacale se projeter au zénith et s'étendre vers l'horizon Est; la terre se trouvait, à cet instant, comprise dans la limite à laquelle s'étend la lumière zodiacale.

Les observations faites à l'Observatoire impérial de Rio, et dont les résultats sont groupés dans le tableau ci-après, ont donné lieu à plusieurs remarques qui méritent d'être citées.

D'abord il est évident que des observations de cette nature, faites par une seule personne à la fois, laissent absolument à désirer, puisque le champ de la vision n'embrasse qu'une partie relativement petite de la voûte céleste, et elles ne deviennent réellement complètes que si plusieurs observateurs, trois au moins, dirigent simultanément leur attention vers des zones différentes du ciel. Cette condition a été scrupuleusement réalisée pendant toute la durée des observations exécutées du 25 au 30 juillet, faites par MM. Lacaille, Rodocanachi et moi, aidés des trois élèves astronomes, observations qui ont été favorisées par un ciel remarquablement limpide. Le nombre total des météores notés a été de 2710, et j'estime à cinq pour 100 le nombre des astéroïdes qui ont pu échapper à l'observation. On notait la direction de la trajectoire décrite par le météore, la distance approximative, en degrés, à laquelle cette direction coupait, au nord ou au sud de Fomalhaut, le cercle de déclinaison passant par cette étoile, ainsi que l'heure de l'observation. J'avais indiqué Fomalhaut comme devant servir de point de repère, parce que cette étoile se trouve dans le voisinage du point radiant, indiqué par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, et qui est situé par $\mathcal{A} = 342°$ et $\mathcal{D} = -34°$. Des notes aussi complètes n'ont été prises que pendant les trois premières nuits, et l'on s'est borné ensuite à inscrire le nombre des météores et l'heure de l'observation, afin de ne laisser aucun météore passer inaperçu.

Il a paru manifeste à tous les observateurs que plus de 90 pour 100 des météores s'entrecoupaient dans le voisinage de Fomalhaut. En faisant le relevé des observations individuelles, la position du point d'émanation déduite de la première nuit se trouve à 3° au nord de cette étoile; la deuxième nuit a donné 7°,4, et la troisième 5°,5, toujours au nord; la moyenne de ces trois valeurs est 5°,2, c'est-à-dire que le point radiant se trouve par 25° de déclinaison australe, résultat déduit de près de 1500 orbites astéroïdales; quant à l'ascension droite, elle semble différer à peine de celle de Fomalhaut.

Les moyennes horaires croissent rapidement entre les heures de la soirée et celles du matin, et il semble y avoir une recrudescence remarquable un peu avant le lever du soleil. Il semblerait résulter de là que l'essaim de météores se meut en sens opposé à la Terre, puisque dans ce cas, à l'heure du lever du soleil, le mouvement de translation de la terre étant dirigé vers le point de l'écliptique qui se trouve au méridien, les météores pénètrent dans l'atmosphère dans des conditions de vitesse et de visibilité plus favorables qu'à toute autre heure de la nuit.

CHIMIE. — M. *J. Ville*, en étudiant la solubilité du carbonate ferreux dans l'eau chargée d'acide carbonique, a été amené à observer l'influence que peuvent exercer sur cette solubilité les différents composés salins. La solution ferrugineuse employée était obtenue par l'action de l'eau saturée de gaz carbonique sur du fer métallique, formé par des pointes de Paris.

Les carbonates neutres alcalins précipitent immédiatement l'eau carbonatée ferrugineuse. Cette altération est le résultat de la transformation du carbonate neutre alcalin en bicarbonate, aux dépens du carbonate ferreux, qui donne un précipité blanc verdâtre, devenant vert foncé, puis jaune ocreux.

Les carbonates neutres alcalino-terreux agissent de même.

Les bicarbonates alcalins et alcalino-terreux n'altèrent pas l'eau ferrugineuse.

Les chlorures et les sulfates, loin d'être un instrument

d'instabilité, retardent d'une façon très sensible la décomposition à l'air de l'eau ferrugineuse.

L'influence perturbatrice des carbonates neutres alcalins permet d'expliquer la relation qui semble exister entre la richesse des eaux carbonatées ferrugineuses et la présence de ces composés salins.

En comparant, en effet, les différentes eaux ferrugineuses naturelles à base de carbonate de fer, on constate que les eaux les plus riches sont celles qui ne renferment pas de carbonate alcalin.

L'action du carbonate neutre de calcium permet également d'interpréter l'existence des dépôts considérables de limonite que l'on trouve dans les terrains calcaires.

REVUE DU TEMPS

Août 1881.

Le mois d'août 1881 a différé notablement du mois de juillet qui l'a précédé.

Au lieu de présenter un excès de chaleur, une grande sérénité du ciel, il a été assez couvert et plus froid que d'ordinaire. Ces caractères se sont surtout accentués à partir du 8, époque à laquelle la trajectoire des dépressions s'est rapprochée de nous, en passant sur l'Angleterre, la mer du Nord et la péninsule scandinave. Cette route a été suivie par presque toutes les dépressions du mois.

Le bassin de la Méditerranée a été assez calme et peu traversé par les tourbillons.

Aussi, pendant que la pluie est tombée souvent au nord de nos régions et sur nos côtes de Bretagne et de la Manche, le temps s'est maintenu très sec au sud, au sud-est et au centre de la France. A Clermont, par exemple, il est tombé 29 millimètres d'eau en quatre jours de pluie, tandis qu'à Paris, il a plu seize fois, ce qui a donné une hauteur d'eau de 59^{mm},7, soit un sixième environ de plus que la normale du mois.

La sécheresse du sud et du centre est due au petit nombre des orages; on sait, en effet, que les pluies d'été dans ces régions sont dues surtout aux phénomènes orageux. Les circonstances les plus favorables à la production de ces phénomènes sont, pour cette portion de la France, la présence d'un minimum barométrique sur le golfe de Gascogne, situation qui ne s'est rencontrée que deux fois dans le mois d'août.

Dans le nord, au contraire, et dans le nord-ouest, la pluie tombe souvent en été par les vents de sud-ouest et sous l'influence de dépressions qui traversent l'Angleterre et la mer du Nord.

Des situations atmosphériques de ce genre ayant été fréquentes en août, comme on peut le voir par la carte des trajectoires, le mois a été pluvieux dans la zone d'action des dépressions et ses caractères se rapprochent du régime de la saison froide.

On peut diviser le mois d'août en trois périodes.

Première période, du 2 au 8. — Le 1er, la dépression (A), venue le 31 par l'Angleterre, a son centre sur la Norvège, et les vents d'ouest qui règnent en France sur le versant de la Manche sont accompagnés de pluie.

Le 2, le centre de la dépression (A) se trouve vers Bodo, tandis que le baromètre a beaucoup monté sur l'ouest de l'Europe. C'est alors que commence réellement la première période du mois, qui dure jusqu'au 8 et se caractérise par la présence des hautes pressions sur la France; la sérénité du ciel qui se produit le 3, et l'absence complète de pluies à partir du 4.

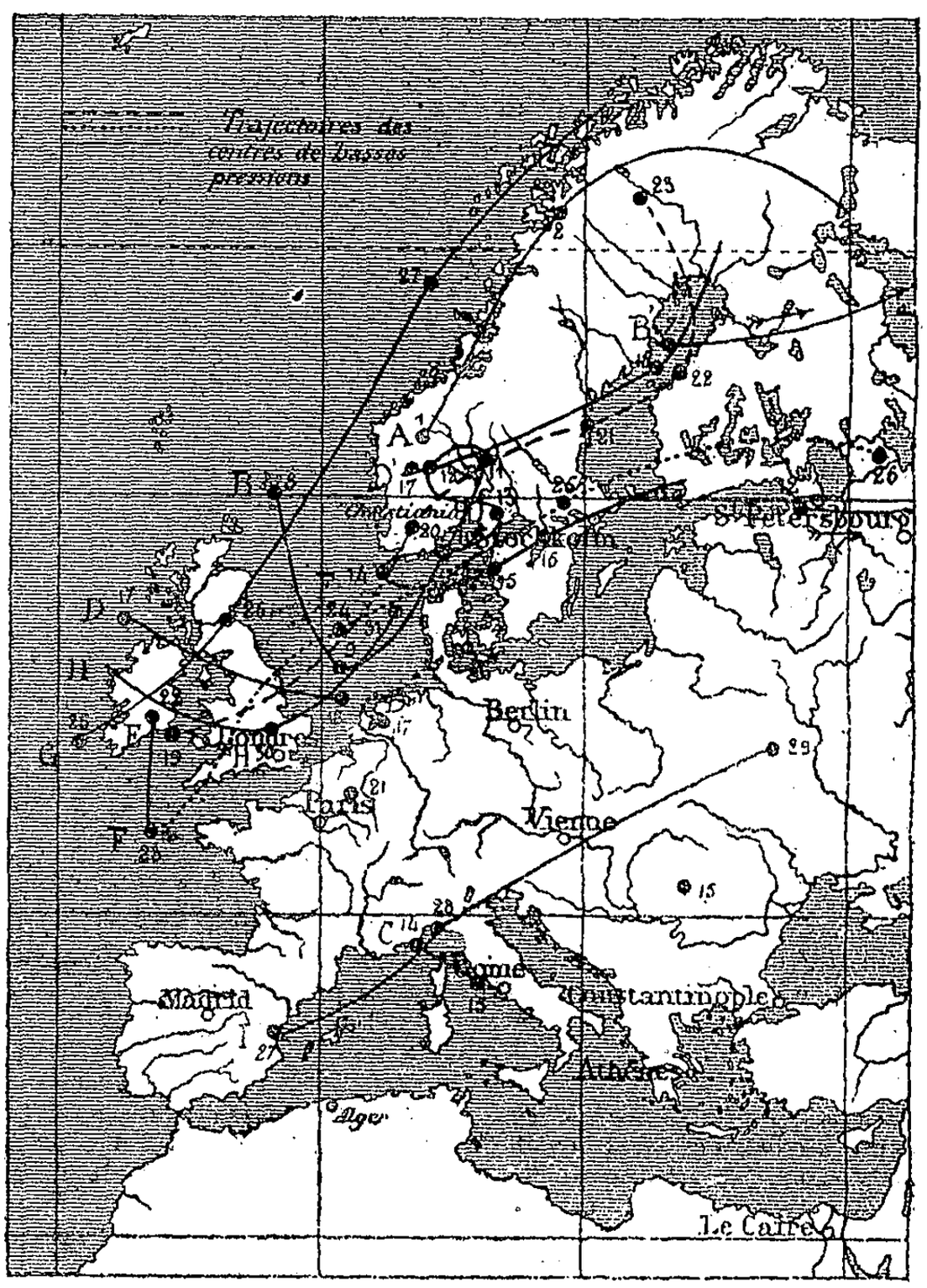
La *seconde période*, du 9 au 16, se fait remarquer par le séjour d'une dépression (B) sur la Suède et la mer du Nord. Cette dépression affecte la France, et son influence alterne avec celle des centres de hautes pressions, qui s'avancent par le golfe de Gascogne, et amènent un ciel assez clair sur le sud et le centre, en sorte que, pendant cette période, le temps est variable.

Le centre de la dépression (B) suit une trajectoire assez curieuse : il descend d'abord vers le sud, sur la mer du Nord, puis il remonte vers le nord pour redescendre ensuite au sud; finalement, il s'éloigne le 16 vers le nord-est. Avec les particularités de sa trajectoire, cette dépression présente ce fait curieux qu'elle a séjourné pendant sept jours à peu près dans la même région, ce qui est assez rare.

La *troisième période*, du 15 au 31, ressemble assez à la précédente; mais les dépressions (C D F G H) y sont plus fréquentes, quelques-unes atteignent une importance peu commune en été.

En France, les vents de sud-ouest sont dominants, le temps presque constamment pluvieux au nord, au nord-ouest et à l'est.

Le 16, une vaste zone de basses pressions se montre au nord-ouest de l'Europe; le 17, un centre de dépression (D), où le baromètre descend à 745, se trouve sur les Iles Britanniques; on voit en même temps trois autres centres de dépression, l'un (D') sur la Norvège, l'autre (D'') sur la Belgique, un troisième sur le nord de la péninsule scandinave.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en août 1881.

Le 19, une nouvelle dépression (E) arrive par l'Irlande; nous la retrouvons le lendemain auprès des Skudesnœs, de là elle continue sa route vers la Finlande.

Le 21, un mouvement secondaire venu par les Iles Britanniques dans la soirée du 20 a son centre vers Paris; il se comble sur place le lendemain.

Les 22, 23, sous l'influence de faibles pressions (F), qui se trouvent sur le golfe de Gascogne, des orages nombreux éclatent en France.

En même temps qu'une aire de hautes pressions envahit la France par l'Espagne le 25, une dépression importante (G) aborde le sud de l'Irlande; elle marche vers la mer du Nord, et le 27, son centre est voisin de Christiansund où le baromètre marque 735. Ce tourbillon a une intensité peu ordinaire pour la saison et il est accompagné d'oscillations barométriques assez grandes.

Le 29, une aire de hautes pressions qui s'est avancée par l'ouest de l'Europe a son centre en France où le baromètre atteint 770; elle est accompagnée d'un ciel clair.

Mais une dépression (J), qui se trouve sur l'Irlande et le 30 auprès de Londres, ramène la pluie et les vents assez forts sur le versant de la Manche.

Sur la Méditerranée, un mouvement tourbillonnaire se montre le 27 près des îles Baléares : il amène de nombreux orages et de fortes pluies sur le versant français de la Méditerranée; le 28, son centre se trouve sur le golfe de Gênes : il amène une tempête de nord-ouest en Provence.

Le 29, cette dépression qui s'était étendue le 28 sur l'Italie et l'Allemagne se segmente : son centre principal gagne la Russie, tandis qu'une légère dépression persiste sur le golfe de Gênes.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (t. IV, 3e série, 1er fascicule, 1881). — *Bordier :* Calotte cérébrale d'un Esquimau. — *Chudzinski :* Splanchnologie d'un orang. — *J. Vinson :* Procédé de calcul du jeune Jacques Inaudi. — *Soldi :* De l'emploi du fer en Égypte pendant les premières dynasties. — *Ten Kate :* Crânes du musée de Leyde. — *De Torok :* Crâne du jeune gorille du musée Broca. — *Bordier :* Rapport sur un mémoire de M. Petitot. — *Delaherche :* Silex de Villers-sur-Thère. — *Hayem :* Du sang au point de vue anthropologique.— *Hamy :* Photographies de Sumatra. — *Ameghino :* Gisement de Chelles. — *De Mortillet :* Sur les silex prétendus historiques de Beauvais. — *Parrot :* Crâne de Bray-sur-Seine. — *Millet :* Menhirs et bassins taillés dans le grès en Algérie. — *Ledouble :* Anomalies musculaires chez une femme. — *Rabourdin :* Age de pierre dans le Sahara central.

— JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE DE L'HOMME ET DES ANIMAUX (n° 4, juillet-août 1881). — *Planteau :* Recherches sur la muqueuse utérine de quelques animaux à placenta diffus. — *Tourneux* et *Martin :* Contribution à l'étude du *spina bifida*. — *L. Chabry :* Contribution à l'étude du mouvement des côtes et du sternum. — *L. Grimaux :* Sur la transformation de la morphine en codéine et en bases homologues. — *Ch. Robin :* Sur les corpuscules nucléiformes des leucocytes.

— ANNALES DE L'ÉCOLE DES MINES DE OURO PRETO (Brésil, n° 1, 1881, Rio de Janeiro). — *Goneix* : Étude chimique et géologique des roches du centre de la province de Geraes. — *Gorceix :* Étude géologique des gisements de topaze aux mines de Geraes. — *Francisco de Paula Oliveira :* Exploration des mines de galène de la rivière de Chumbo, affluent du Abaete. — Analyses chimiques faites au laboratoire de l'École des mines de Ouro Preto. — État de la production de l'or aux mines de Geraers en 1879. — État actuel de l'extraction de l'or aux mines de Ouro Preto, comparé avec celui de l'année 1814. — Notice sur l'École des mines.

CHRONIQUE

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS. — Liste des membres étrangers du congrès :

Allemagne (empire d').

S. A. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de l'empire d'Allemagne, à Paris.

MM. le Dr Brix, ingénieur des télégraphes, à Berlin.
le Dr du Bois-Reymond, professeur, conseiller intime, à Berlin.
le Dr Clausius, conseiller intime, à Bonn.
Elsasser, conseiller supérieur du département des postes germaniques, commissaire de l'empire d'Allemagne à l'Exposition internationale d'électricité, à Berlin.
Förster, professeur, directeur de l'Observatoire de Berlin.
de Gentzkow, attaché militaire à l'ambassade d'Allemagne, à Paris.
le Dr Helmholtz, professeur, conseiller intime du gouvernement, à Berlin.
le Dr Hittorf, professeur, à Munster.
le Dr G. Kirchhoff, professeur, conseiller intime, à Berlin.
le Dr Siemens (Werner), conseiller intime du gouvernement, à Berlin.
le Dr Voller, directeur de l'Institut de physique, à Hambourg.
le Dr G. Wiedemann, professeur, conseiller aulique, à Leipzig.
le Dr de Zech, professeur, à Stuttgart.
de Ziemssen, professeur, membre du conseil supérieur de médecine, à Munich.

Argentine (confédération).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de la confédération Argentine, à Paris.
le colonel Mansilla (Lucio-Victorio), agent militaire de la république en Europe.

Autriche (empire d').

S. E. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire d'Autriche-Hongrie, à Paris.
le Dr Hermann Militzer, conseiller de section au ministère impérial et royal du commerce.

Belgique (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Belgique, à Paris.
Banneux (J.), ingénieur en chef des télégraphes de l'État, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Barlet (A.), ingénieur en chef, chef du service de l'éclairage et du chauffage aux chemins de fer de l'État, à Bruxelles.
Bastings (A.), docteur en médecine, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Bede (E.), ingénieur, membre de la commission belge, à Bruxelles,
Belpaire (A.), administrateur des chemins de fer de l'État, à Bruxelles.
Bergé (H.), membre de la Chambre des représentants, professeur de chimie à l'Université de Bruxelles, à Bruxelles.
Delarge (F.), ingénieur en chef, directeur des télégraphes de l'État, à Bruxelles.
Flamache (A.), ingénieur à l'administration des chemins de fer de l'État, professeur de construction de chemins de fer à l'école du génie civil, à Gand.
Fourcault (F.), administrateur de la compagnie des bronzes, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Gérard (E.), sous-ingénieur des télégraphes de l'État, secrétaire du commissariat de Belgique, à Bruxelles.
Gilbert (P.), professeur à l'Université de Louvain, à Louvain.
Mlle Gloesener (A.), à Liège.
MM. Gody (L.), capitaine d'artillerie, professeur de physique et de chimie à l'école de guerre, à Bruxelles.
Gramme (Z.), à Paris.
Jaspar (J.), constructeur, membre de la commission belge, à Liège.
Jouret (Th.), professeur de chimie appliquée à l'école militaire, à Bruxelles.
Le Boulengé (P.), lieutenant-colonel de l'état-major de l'artillerie; membre de la commission belge, à Liège.
Malevé (Ch.), capitaine du génie, commandant de la compagnie des télégraphistes de campagne, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Maus (H.), membre de l'Académie royale des sciences, directeur général de l'administration des ponts et chaussées et des mines, à Bruxelles.
Montefiore-Levi (G.), ingénieur civil, vice-président de la commission belge, à Bruxelles.
Montigny (C.), membre de l'Académie royale des sciences, à Bruxelles.
Neujean (A.), ingénieur-chimiste, à Liège.
Pérard (L.), professeur à l'Université de Liège, à Liège.
Rau (Ed.), ingénieur civil, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Rommelaere (L.), chimiste, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Rousseau (C.), professeur à l'Université libre de Bruxelles et à l'École militaire, à Bruxelles.
Somzée (L.), ingénieur honoraire des mines, vice-président de la commission belge, à Bruxelles.
Valérius (H.), professeur à l'Université de Gand, à Gand.

MM. Van den Kerchove (P.), sénateur, président de la commission belge de l'Exposition internationale d'électricité, à Gand.
Van Sysselberghe (F.), météorologiste à l'Observatoire royal de Bruxelles, membre de la commission belge, à Bruxelles.
Witmeur (H.), ingénieur de l'administration des ponts et chaussées et des mines, à Bruxelles.

Brésil (empire du).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Brésil, à Paris.
Jamin, membre de l'Institut, à Paris.

Colombie (États-Unis de la).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire des États-Unis de la Colombie, à Paris.
Triana (José), naturaliste, consul général de Colombie, à Paris.

Costa Rica (république de).

MM. Peralta (Manuel de), envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de la république de Costa-Rica, à Paris.
de Linares (Augusto-Gonzales).
Somzée (Léon).

Danemark (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Danemark, à Paris.
le capitaine Jöhnke, sous-chef au corps des mines maritimes.
Lorentzen (V.), ingénieur des télégraphes de l'État, à Copenhague.
le capitaine Lund, sous-chef au corps des mines maritimes.

Espagne (royaume d').

S. E. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire d'Espagne, à Paris.
MM. Arantave (Enrique), inspecteur général des télégraphes, à l'île de Cuba.
Bofill (Pedro), employé des télégraphes.
Camerma y Batalla (Andres), inspecteur des ingénieurs de la marine.
Cortazar (Daniel de), ingénieur des mines.
Gil y Maestre (Amalio), ingénieur des mines.
Morer (José), ingénieur-directeur du canal d'Isabelle II, à Madrid.
Orduña y Muñoz (Carlos), directeur de première classe des télégraphes, commissaire d'Espagne à l'Exposition d'électricité.
Pedroso (Carlos), licencié de la Faculté des sciences.
Perez de la Sala (Pedro), ingénieur-professeur à l'École des ponts et chaussées.
Simarro (Luis), docteur en médecine.
Togores y Fabregas (Joaquin), inspecteur de première classe des ingénieurs de la marine.

États-Unis de l'Amérique du Nord.

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire des États-Unis de l'Amérique du Nord, à Paris.
le professeur Barker (G.-F.), de l'Université de la Pensylvanie.
le capitaine Heap (D.-P.), du corps du génie.
le Dr Herz (Cornelius), ingénieur-électricien.
le lieutenant Mac Lean (T.-C.), de la marine des États-Unis d'Amérique.
le professeur Rowland (Henry-A.), à l'Université John Hopkins, à Baltimore.

États-Unis du Mexique.

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Mexique, à Paris.
Cardenas (Alberto).
Covarrubias (Francisco-Diaz), ingénieur-géographe.

États-Unis de Venezuela.

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Venezuela, à Paris.
Borges (Gerardo-M.), directeur général des télégraphes de Venezuela.

Grande-Bretagne et d'Irlande (Royaume-Uni de).

S. E. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Paris.
MM. Abel, C B, F R S, professeur de chimie, Royal arsenal, Woolwich.
le professeur Adams (W.-Grylls), F R S, Londres.
le lieutenant Anstruther (R.-W.), R E.
le professeur Ayrton (W.-E.), F R S, B S.
le professeur Barrett (W.-F.), Royal College of sciences, à Dublin.
Sir Charles Bright, C E, commissaire à l'Exposition internationale d'électricité.
MM. Chrystal, F R S, professeur à l'Université d'Édimbourg.
Clark (Latimer), M. Inst. C E, à Londres.
Clifton (R.-B,), F R S, professeur à l'Université d'Oxford.
Earl of Crawford and Balcarres, F R S, commissaire général à l'Exposition internationale d'électricité.
Crookes (W.), F R S, Londres.
le docteur de La Rue (Warren), L L D, D C L, F R S, à Londres.
le professeur Dewar (J.), Royal Institution, à Londres.
Everett (J.-D.), professeur, F R S, à Belfast (Irlande).
le professeur Fitzgerald (G.), Trinity College, à Dublin.
Foster (G. Carey), F R S, professeur, University College, à Londres.
le docteur Gladstone (J.-H.), F R S, à Londres.
Gordon (J.-E.-K.).
Graves (E.), ingénieur en chef à l'administration des télégraphes, à Londres.
le docteur Hopkinson (John), F R S, à Londres.
le professeur Hughes, D E, F R S, commissaire à l'exposition internationale d'électricité.
le professeur Jenkin (Fleeming), F R S, professeur à l'Université d'Édimbourg.
Moulton (J.-F.), F R S, à Londres.
Preece (W.-H.), F R S, électricien en chef de l'administration des télégraphes, à Londres.
Lord Rayleigh, F R S, professeur de physique à l'Université de Cambridge.
le Dr Siemens (C.-W.), D, C, L, L L D, F R S, à Londres.
Smith (Willoughby), à Londres.
Smith, F R S, professeur à l'Université d'Oxford.
Spagnoletti (C.-E.), à Londres.
Spottiswoode (W.), président de la Société royale, D C L, L L D, à Londres.
Stroh (A.).
le professeur Tait (P.-G.), à Édimbourg.
Sir William Thomson, F R S, L L D, professeur à l'Université de Glascow.
MM. le professeur Tyndall (J.), F R S, D C L, L L D, Royal Institution, à Londres.
Varley (Cromwel), F R S, à Londres.
Walker (C.-V.), F R S, à Reigate.
le lieutenant-colonel Webber (C.), R E, commissaire à l'exposition internationale d'électricité.

Grèce (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Grèce, à Paris.
Argyropoulo (Timoléon), professeur de physique à l'École militaire d'Athènes.
Protopappadaky.

Guatemala (république de).

M. Crisanto-Medina, ministre de la République du Guatemala, à Paris.

Hongrie (royaume de).

M. le baron Eötvös (Lorand), professeur de physique à l'Université de Buda-Pesth et membre de l'Académie hongroise des sciences.

Italie (royaume d').

S. E. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire d'Italie à Paris.
MM. Ferraris (Galileo), professeur de physique industrielle au Musée royal industriel de Turin, délégué du Musée industriel de Turin.
Govi (Gilbert), professeur de physique à l'Université de Naples, délégué du gouvernement italien, commissaire général d'Italie à l'Exposition d'électricité.
Piccoli (Valentin), ingénieur.

MM. Rossetti (François), professeur de physique à l'Université de Padoue, délégué du ministère de l'instruction publique.

Japon (empire du).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Japon, à Paris.
Becquerel (Henri), ingénieur des ponts et chaussées, répétiteur à l'École polytechnique.

Luxembourg (grand-duché de).

MM. le chargé d'affaires du Luxembourg, à Paris.
Willière, ingénieur, directeur des chemins de fer du prince Henri, à Luxembourg.

Nicaragua (république de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Nicaragua, à Paris.
Petitdidier (Arthur), consul général du Nicaragua, à Paris.

Norvège (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Suède et Norvège, à Paris.
Broch (O.-J.), ancien ministre, professeur à l'Université de Christiania.
Bugge (J.-U.-F.), inspecteur des télégraphes de Norvège.
Koren (B.-J.-R.), capitaine de la marine royale de Norvège, chef du service des torpilles.

Pays-Bas (royaume des).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire des Pays-Bas, à Paris.
le Dr Bosscha (Johannes), directeur de l'École polytechnique, à Delft.
Collette (J.-M.), inspecteur, chef du service technique des télégraphes des Pays-Bas.
Van Kerkwijk (J.-J.), membre des états généraux, à La Haye.

Portugal (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire du Portugal, à Paris.
d'Andrade Corvo, ministre d'État honoraire, pair du royaume de Portugal.
le conseiller de Barros (Guillermino-Augusto), directeur général des postes, télégraphes et phares du royaume de Portugal.
le Dr dos Santos Viegas (Antonio), professeur à l'Université de Coïmbre.

Russie (empire de).

S. E. l'ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de Russie à Paris.
MM. le conseiller d'État Avenarius, délégué de l'Université impériale de Kiev.
Borgmann, professeur de physique, délégué de la Société de physique de Russie.
Dechevow (Michel), conseiller d'État, chimiste et ingénieur des mines, délégué par l'expédition pour la fabrication des papiers de l'État, à Saint-Pétersbourg.
Egoroff (Nicolas), professeur de physique à l'Université impériale de Varsovie.
Latchinoff (Dmitry), professeur de physique, délégué de la Société impériale polytechnique, commissaire à l'Exposition internationale d'électricité.
Lenz, conseiller d'État actuel, professeur à l'Institut technologique, à Saint-Pétersbourg.
Lermontow (Vladimir), délégué par la Société de physique de Russie.
Likhatcheff, vice-amiral, attaché naval auprès de l'ambassade de Russie en France.
Okschewsky (Thomas), ingénieur technologue de 1re classe, délégué par l'expédition pour la fabrication des papiers de l'État, à Saint-Pétersbourg.
Radiwanowski, capitaine du génie.
Routkowsky (Mietchislas), ingénieur délégué par le ministère impérial des voies de communication.
Slouginoff, professeur de physique.
Stoletow (Alexandre), professeur de physique à l'Université de Moscou, conseiller d'État actuel.
MM. Tchikoleff (Vladimir), directeur de l'éclairage électrique au département de l'artillerie, à Saint-Pétersbourg.
Walberg, général-major du génie.

Salvador (république de).

MM. le ministre plénipotentiaire de Salvador, à Paris.
Tresca (Gustave), conservateur adjoint des collections du Conservatoire des arts et métiers, attaché à la commission internationale du système métrique.

Suède (royaume de).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de Suède et Norvège, à Paris.
Dahlander (G.-R.) professeur de physique à l'École polytechnique supérieure, à Stockholm.
Nordlander (D.), directeur général des télégraphes.
Nyström (C.-A.), chef du bureau technique de l'administration des télégraphes de Suède, commissaire à l'Exposition internationale d'électricité.
Thalén (T.-R.), professeur de physique à l'Université d'Upsala.

Suisse (confédération).

MM. l'envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de la Confédération suisse, à Paris.
Hagenbach, professeur, à Bâle.
Rothen (Timothée), adjoint à la direction des télégraphes, à Berne.
Wartmann, professeur, à Genève.
Weber (F.), professeur à l'École polytechnique de Zurich.

N.-B. — La liste des membres français du congrès a été donnée dans un précédent numéro de la *Revue*, page 320.

Les membres dont les noms suivent ont été nommés postérieurement :

MM. Bressonnet, général de division, président du comité des fortifications.
Jourdan, commandant du génie.
Penel, commandant d'état-major, rapporteur de la commission de télégraphie militaire.

Chancellerie du congrès international des électriciens.

MM. le Dr d'Arsonval, préparateur au Collège de France.
Cabanellas, lieutenant de vaisseau.
Cantagrel, ingénieur.
Delahaye, ingénieur.
Gariel, ingénieur des ponts et chaussées, agrégé de physique à la Faculté de médecine.
Géraldy (Franck), publiciste.
Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures.
Napoli, ingénieur à la compagnie des chemins de fer de l'Est.
Niaudet, ingénieur.
Pellat, professeur au lycée Louis-le-Grand.
Sartiaux (E.), ingénieur à la compagnie des chemins de fer du Nord.
Teisserenc de Bort (Léon), chef du service de météorologie générale au bureau central météorolgique.

— Exposition d'électricité. — Conférences-promenades, du 19 au 24 septembre.

Lundi 19. — M. le docteur A. d'Arsonval : Électro-physiologie.

Mardi 20. — M. Franck Géraldy : Transport et distribution de l'énergie électrique.

Jeudi 22. — M. Van Rysselberghe : Les enregistreurs météorologiques.

Vendredi 23. — M. Napoli : Lumière électrique.

Rendez-vous à dix heures du matin, dans la salle de lecture (salle 22 du 1er étage).

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. CLAYE. — QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1422]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 13 24 SEPTEMBRE 1881

Paris, le 23 septembre 1881.

Les travaux du congrès des électriciens, dont nous avons annoncé la réunion dans le dernier numéro de la *Revue*, ont été poussés avec une telle activité que nous avons déjà à enregistrer d'importants et féconds résultats. La discussion a été à la hauteur de ce que pouvait faire espérer le concours de célèbres savants étrangers, tels que MM. Helmholtz, William Thomson, Spottiswoode, Siemens, Clausius, etc., qui avaient tenu à honneur de prendre part au congrès, et qui ont successivement pris la parole, comme nos lecteurs pourront en juger par les procès-verbaux des séances que nous mettons sous leurs yeux.

Le congrès s'était, comme on sait, divisé en trois sections, qui ont élu respectivement pour présidents MM. J.-B. Dumas, Militzer et Spottiswoode. Si toutes avaient de graves questions à résoudre, il était cependant évident dès l'abord que les délibérations de la première section auraient, aux yeux de tous, une importance capitale. Les résolutions prises par elles posent si nettement les bases des nouvelles unités électriques, que nous avons cru indispensable d'insérer dans la *Revue* les comptes rendus des séances où ces questions ont été discutées.

Dans sa séance plénière du 21, le congrès, en adoptant les conclusions de la première section, a décidé la nomination par voie diplomatique d'une commission internationale chargée de déterminer d'une façon rigoureuse les étalons d'unités.

Tandis que la deuxième section étudiait au point de vue de la sécurité des postes télégraphiques les meilleures dispositions de paratonnerres et de parafoudres à adopter, la première section, dans sa troisième séance, après une longue et intéressante discussion sur le même sujet, traité d'une façon plus générale, émettait le vœu qu'une entente s'établît entre les divers États en vue de réunir les éléments d'une statistique relative à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes en usage. Enfin dans sa quatrième séance, après avoir entendu MM. du Bois-Reymond et Marey, elle a nommé, sur leur proposition, une commission pour étudier les questions relatives à l'électro-physiologie et soumettre à la section et au congrès des résolutions et des vœux.

Les travaux des deux autres sections n'ont pas abouti à des résultats aussi positifs. La deuxième s'est spécialement occupée des questions de télégraphie. Elle a discuté la valeur relative des piles et des machines dynamo-électriques, et a nommé une commission chargée de s'éclairer plus spécialement auprès des inventeurs et des praticiens; de même, elle a désigné trois commissions pour étudier les meilleures conditions d'établissement des lignes aériennes, souterraines et sous-marines; elle s'est bornée ensuite, sans prendre de résolution à cet égard, à examiner l'influence des relais dans la transmission des dépêches sur les longues lignes télégraphiques, et les meilleurs modes d'établissement des paratonnerres et des parafoudres dans les stations. Elle a réservé cette dernière étude pour la soumettre au congrès dans une de ses séances plénières.

Dans sa séance plénière du 21, le congrès a décidé que la deuxième et la troisième section seraient transformées en congrès ouvert, où pourraient prendre la parole tous ceux qui auraient une communication intéressante à produire.

Ce rapide exposé, que nous avons tenu à donner pour compléter les détails si intéressants contenus dans les procès-verbaux des séances de la première section et présenter les premiers à nos lecteurs un tableau des résultats déjà acquis grâce à l'activité des membres du congrès, ce rapide exposé, disons-nous, suffira amplement à renseigner sans détails supplémentaires. Le compte rendu de leurs travaux tiendra lieu, dans ce numéro, de *Revue de physique*. La place d'honneur aujourd'hui doit être tout entière réservée à ceux qui se sont rendus avec tant d'empressement à l'appel de notre pays.

HYGIÈNE

De l'alimentation du genre humain dans le présent et dans l'avenir.

Si l'homme se nourrissait d'eau et d'air, il n'y aurait plus ni maîtres, ni serviteurs, ni seigneurs, ni sujets, ni amis, ni ennemis, ni amour, ni haine, ni vertus, ni vice, ni droit, ni injustice. C'est là une vérité tellement connue, tellement banale, qu'on ose à peine l'énoncer. »

Ainsi s'exprime Liebig dans l'une des pages de son célèbre ouvrage intitulé : *Chimie appliquée à l'agriculture*. Il y a peint à grands traits l'influence de la fertilité du sol sur l'histoire de l'humanité, s'appliquant à démontrer que cette histoire dépend, au fond, pour les divers pays, de la diversité de leurs productions.

Liebig va peut-être trop loin dans ses déductions; mais tout naturaliste qui réfléchit à la succession des événements historiques et les met en face des conclusions de sa science est réellement obligé de considérer la tendance naturelle de l'homme à satisfaire sa faim et sa soif, comme la cause principale de chaque évolution historique et même de chaque progrès de l'humanité.

La conservation de soi-même et la conservation de l'espèce, tel est, avant tout, le double but, exclusivement matériel, où tendent tous les êtres vivants sur la terre, y compris l'homme. Mais lui seul est doué de la faculté d'aspirer vers une meilleure vie et au perfectionnement de soi-même. C'est dans cette aspiration que se manifeste ce qu'on appelle le côté divin, l'âme de l'homme, laquelle est en lutte continuelle avec le côté bestial, avec son corps.

Le problème le plus élevé que l'homme puisse résoudre consiste évidemment dans la réduction au minimum du poids de son animalité qui l'opprime. Quand le corps n'est pas satisfait, son cri retentit sans relâche et dans certains cas extrêmes étouffe tout sentiment; alors il ne reste que les instincts féroces d'un homme affolé par la faim qui dévore son propre enfant et boit le sang de ses propres veines.

Ainsi le problème de l'alimentation humaine touche à la question la plus élevée qui soit soumise aux recherches de la science — à la question de subordination du côté matériel de l'homme à son côté immatériel. Tous les hommes d'une certaine culture intellectuelle, à quelque école qu'ils appartiennent, sont d'accord sur la nécessité de cette subordination. Que l'on considère la matière et l'esprit comme des principes distincts, ou seulement comme des pôles opposés du seul et même être, — dans la lutte entre ces deux extrêmes, chacun se met du côté du pôle psychique.

Je n'ai pas l'intention de développer ce thème; je ne l'ai effleuré que pour indiquer dès le début à quel point de vue je désire me placer dans l'exposé de mon sujet. J'ai voulu seulement intéresser mes lecteurs à la question de l'alimentation de l'homme, comme à l'une des causes déterminantes du progrès physique et intellectuel de tout le genre humain.

Afin de bien poser et, partant, de bien résoudre la question, il faut d'abord tâcher de l'embrasser dans toute sa plénitude ; il faut se placer au point de vue le plus élevé.

Et d'abord cette question englobe l'humanité tout entière. Toute conclusion déduite de l'observation d'une seule fraction, si importante qu'elle soit, de la population terrestre sera erronée.

En second lieu, nous ne pouvons pas nous borner au présent et nous devons considérer le passé et l'avenir : le passé, pour en tirer des conclusions justes sur le présent ; l'avenir, parce que le présent lui-même n'est qu'une transition entre le passé et l'avenir.

En outre, se dresse devant nous la redoutable question du rapport entre la population du globe et sa surface. Cette dernière est limitée, tandis que le genre humain croît sans cesse. Le simple bon sens nous montre d'une manière indubitable que, les conditions de l'existence terrestre restant les mêmes, il doit arriver un temps où la terre sera incapable non seulement de nourrir, mais même de contenir tous les hommes qui se seront multipliés outre mesure.

Il ne manque pas de prophéties sinistres et de discours désespérés à ce sujet, de la part des naturalistes et des économistes.

Il semble donc qu'il faille conclure de là que la destruction des hommes par des épidémies, de longues guerres, des tremblements de terre et des catastrophes de toute espèce constitue une nécessité terrible, mais fatale.

Mais heureusement cette conclusion n'est exacte que si nous restons sur le terrain du présent. Le passé nous montre d'une manière évidente que l'homme change comme tout le reste dans l'univers.

L'histoire même nous permet d'apprécier ce changement ; cependant l'histoire ne nous offre guère qu'une suite incomplète de récits sur une des périodes les plus courtes de la vie d'une certaine partie de l'humanité. Cette vérité apparaît au naturaliste moderne avec une clarté extraordinaire. Il a fallu des séries énormes de milliers d'années pour atteindre le développement auquel est parvenue une partie de l'humanité contemporaine. Mais aussi la différence est-elle immense entre les habitants des cavernes de l'antiquité préhistorique et les hommes qui, de notre temps, bâtissent des temples et des bibliothèques.

L'humanité, selon toutes probabilités, vivra une série plus longue de milliers d'années que celle qu'elle a vécue jusqu'à présent et la science nous donne le droit d'affirmer que l'homme est susceptible de changements encore bien plus grands que ceux qu'il a subis depuis le temps où ses ancêtres habitaient les cavernes de la période tertiaire.

C'est cette faculté de changer qui nous rassure pour l'avenir et nous permet d'espérer des temps meilleurs, contrairement aux sombres prédictions qui condamnent la nature humaine à l'immobilité physique et morale.

En tenant compte de tout cela nous devons reconnaître que la question de l'alimentation de l'homme doit être résolue au point de vue de l'avenir de l'humanité; c'est donc ainsi que nous la posons :

Quelle est la nourriture qui contribue le mieux au développement normal de la nature humaine?

A cette question nous ne trouvons nulle part de réponse directe. Pour la résoudre, il faut s'adresser non seulement à la physiologie, mais encore à l'anatomie comparée et à l'humanité elle-même c'est-à-dire à la statistique de l'alimentation.

Adressons-nous d'abord à la physiologie. Dans les temps modernes les physiologistes se sont occupés de la nourriture des animaux et de l'homme avec un zèle inusité. Les expériences à ce sujet ont été faites avec une exactitude tout à fait scientifique.

Et d'abord nous trouvons en physiologie, ou plutôt en chimie physiologique, une appréciation très importante de la nourriture même. La science a démontré clairement qu'il n'existe pas de distinction chimique bien nette entre la nourriture animale et la nourriture végétale. Ce résultat découle directement de l'analyse chimique des substances alimentaires et de leur rapport avec l'organisme. Car tout aliment ne contient d'une manière générale que quatre corps simples, le carbone, l'hydrogène, l'azote et l'oxygène. D'autres éléments, tels que le soufre, le phosphore, etc., ne s'y trouvent qu'en quantités insignifiantes. En outre, les quatre corps principaux y sont sous la forme de combinaisons, sinon identiques, au moins très voisines l'une de l'autre, notamment à l'état de matières albuminoïdes, de corps gras et d'hydrocarbures. Les matières albuminoïdes d'origine végétale ne diffèrent pas beaucoup de celles qui sont d'origine animale et les hydrocarbures peuvent se transformer en corps gras.

Qu'il absorbe de la viande ou du pain, par exemple, l'homme ou l'animal reçoit également, dans les deux cas, les quatre corps principaux.

La différence essentielle entre la nourriture animale et la nourriture végétale réside dans la proportion des matières albuminoïdes par rapport aux hydrocarbures et celle de ces deux substances par rapport à l'eau.

Le problème physiologique de l'alimentation de l'homme consiste donc à déterminer la quantité d'aliments en général et le rapport qui doit exister entre leurs parties composantes pour maintenir le corps dans un état de santé normal.

La meilleure manière d'arriver à une solution exacte de la question, c'est de faire des expériences sur l'homme même. C'est ainsi qu'ont procédé les physiologistes modernes, en expérimentant tantôt sur eux-mêmes, tantôt sur d'autres personnes. L'illustre Pettenkofer, n'épargnant ni le temps ni la dépense, fit construire une chambre spéciale avec tout le dispositif nécessaire pour ce genre d'expériences (1). On y enfermait un homme loué pour cet usage, après l'avoir préalablement pesé, et on l'y gardait pendant vingt-quatre heures en lui donnant la nourriture nécessaire. Il vivait là plus ou moins tranquillement et tout ce qu'il absorbait ou éliminait, y compris l'air qu'il respirait, était soigneusement pesé et analysé. La température de son corps, son poids, l'état de son pouls, tout était méthodiquement observé et noté dans une sorte de livre spécial de recettes et de dépenses. Ces expériences et d'autres semblables ont donné des résultats importants que je vais dire : premièrement, l'homme qui se nourrit de substances dépourvues de matières albuminoïdes (par conséquent d'azote) perd de son poids; en second lieu, quand les matières albuminoïdes sèches entrent pour un cinquième dans la nourriture totale d'un homme adulte et qui travaille, non seulement il ne perd rien de son poids, mais il gagne encore légèrement. Ce dernier fait fut constaté à la fin de l'expérience. De là on est parfaitement en droit de conclure que la nourriture la plus convenable pour l'homme est une nourriture mixte, c'est-à-dire un mélange de matières albuminoïdes, d'hydrocarbures et de corps gras.

C'est à cela, en réalité, que se réduisent les conclusions que la physiologie a déduites directement de l'expérience. Mais cela est encore loin de nous suffire. La nature ne nous approvisionne directement ni de matières albuminoïdes sèches, ni d'hydrocarbures, ni de corps gras. Il nous est indispensable de savoir ce qu'il faut choisir parmi les productions naturelles, afin de satisfaire l'homme dans la mesure indiquée par la physiologie. C'est ici que se rencontrent des difficultés de toute espèce et que commencent les hésitations. Les physiologistes font le raisonnement suivant : tout homme adulte et qui travaille doit consommer par jour environ cent grammes de matières albuminoïdes sèches et à peu près quatre cents grammes d'hydrocarbures mélangés de graisse. On peut les lui fournir en le nourrissant rien que de pain ou rien que de viande. Mais comme le rapport entre les corps gras et les hydrocarbures n'est pas le même dans le pain que dans la viande, il en résulte qu'en n'absorbant que du pain, l'homme, pour en extraire la quantité de matières albuminoïdes nécessaires, devra consommer par jour, non pas 1300 grammes d'aliments, mais bien plus, environ 2800 grammes. De même, en se nourrissant exclusivement de viande, il devra, afin d'en extraire la quantité indispensable d'hydrocarbures, en absorber journellement beaucoup plus que de pain, environ 3000 grammes. Dans les deux cas on introduirait dans l'organisme un excès d'aliments qui surchargerait les organes de la digestion. D'où il suit que la meilleure nourriture de l'homme est un mélange, d'après un calcul fondé sur l'analyse élémentaire de ces aliments, de 300 grammes de viande et de 1000 grammes de pain par jour.

Cette dernière conclusion n'est plus déduite d'expériences exactes, mais d'un raisonnement qui s'appuie d'ailleurs sur l'observation de tous les jours.

Faut-il considérer cette conclusion comme une loi physiologique complètement établie?

Tant que la physiologie reste sur le terrain strictement scientifique, elle se garde de toute formule pratique définitive. Mais dès qu'elle entre dans la vie pratique ou dans le do-

(1) La description de la chambre et de tous ses appareils est exposée dans le travail suivant : *Ueber die Respiration*, von Dr Max Pettenkoffer (*Sur la respiration*, par le docteur Max Pettenkoffer) dans *Annalen der Chemie und Pharmacie*, von Wöhler, Liebig u. Kopp. II supplementband, 1862, 1863. On y trouve encore des dessins explicatifs. L'appareil est spécialement destiné aux expériences sur la respiration et s'appelle appareil de respiration.

maine de la science appliquée, elle est obligée de tenir un tout autre langage qui n'est plus scientifique. A l'hygiéniste ou au médecin il est impossible de se tirer d'affaire avec des matières albuminoïdes ou des hydrocarbures. On leur demande catégoriquement : que faut-il manger, du pain, de la viande, ou l'un et l'autre? Le public demande qu'on lui ordonne un régime basé sur la science; les gouvernements exigent de cette même science des indications sur le genre et la quantité de nourriture qu'ils doivent adopter pour leurs soldats, matelots, etc.

Tout cela se comprend; c'est tout à fait naturel. Et c'est comme réponse à toutes ces questions qu'est énoncée, pour ainsi dire édictée, cette loi physiologique de l'alimentation, d'après laquelle un homme doit absorber tous les jours 300 grammes de viande (sans os) et 1000 grammes de pain.

Tel est le régime idéal de la bourgeoisie dans l'Europe occidentale. On peut élever la quantité de nourriture jusqu'à 2 kilogrammes ou $2^{kg},500$ par jour, mais le rapport de la viande et du pain doit être strictement conservé. Il ne faut pas moins de 300 grammes de viande de bœuf, de mouton ou d'autre animal semblable.

Dans certaines limites, comme nous le verrons, assez étroites, on peut se conformer à cette règle ; mais, pour résoudre la question qui nous occupe, on ne peut se baser que sur la conclusion scientifique ci-dessus énoncée, à savoir que la nourriture de l'homme doit contenir des matières albuminoïdes et des hydrocarbures, les premières dans la proportion de 1/5 à 1/6 de la quantité totale, quelle que soit la forme des aliments.

En nous plaçant au point de vue de ces physiologistes praticiens qui ordonnent à tout le genre humain le même régime, nous remarquons qu'en promulguant leur loi ils n'ont fait aucune attention à l'état économique du globe terrestre, ils n'ont pas examiné les ressources alimentaires du sol dans le présent et encore moins dans l'avenir. Vivant presque exclusivement au milieu de la bourgeoisie de l'Europe occidentale, ils y prennent tous leurs idéals, y compris l'idéal de nourriture.

Ainsi donc nous voyons que la physiologie ne se charge pas du tout de résoudre la question telle que nous l'avons posée. D'un autre côté, il est vrai, les physiologistes praticiens ont eu l'intention de promulguer une loi ; mais ils se soucient peu de l'appliquer dans une étendue quelque peu vaste. Il est bien avéré que la physiologie ne s'occupe nullement de savoir si la surface terrestre peut actuellement ou pourra jamais fournir journellement à chaque homme 300 grammes de viande et 800 ou 1000 grammes de pain — et cependant c'est précisément cela qui est essentiel pour l'humanité.

Le bon roi Henri IV disait que son ambition se bornait à souhaiter que chacun de ses sujets eût tous les jours « une poule au pot ». Mais depuis Henri IV il s'est écoulé plus de deux siècles, la France s'est développée et enrichie et le plus grand nombre des Français n'ont pas tous les jours, jusqu'à présent, non seulement la poule entière, mais même une de ses ailes.

Si nous revenons aux expériences précises de physiologie, nous devons faire à ce propos une remarque extrêmement importante, c'est que les résultats de ces expériences seraient très sensiblement chargés, non seulement si elles étaient faites sur des personnes différentes, le même jour, mais encore si elles étaient faites, à des jours différents, sur la même personne.

Des variations à peine sensibles dans l'état de l'organisme ont déjà une influence notable sur le résultat définitif.

Cela a été constaté sur des hommes non seulement d'une même nationalité, mais encore du même rang, car l'on sait qu'il y a entre les hommes la même différence qu'entre leurs conditions sociales. Ce qui est vrai, pour un homme, en ce qui concerne la nourriture, ne doit nullement être considéré comme vrai non seulement pour tout le genre humain, mais même pour le groupe entier auquel appartient cet homme. Les conclusions de chaque physiologiste ne sont strictement applicables qu'à l'individu sur lequel il a fait des expériences, que ce soit lui-même ou ce robuste gaillard dont s'est servi Pettenkoffer.

Il est hors de doute que l'organisme de chaque homme est approprié au genre de nourriture qu'il emploie pendant toute sa vie et qu'employaient pendant leur vie son père, ses grands-pères et ses aïeux. Ce n'est pas là une simple habitude qu'on puisse facilement abandonner, comme l'habitude de lire avant de s'endormir, de porter tel ou tel vêtement, etc. Il y a même certaines habitudes peu importantes, comme celle de fumer, de prendre du thé, de dîner à une heure fixe, qui sont liées avec une modification plus ou moins profonde de l'organisme. L'abandon de ces habitudes, relativement insignifiantes, est accompagné de troubles passagers, et quelquefois même de troubles permanents de la santé, comme l'ont démontré des expériences directes. Bien plus importante est la qualité de la nourriture qu'emploie un homme depuis son enfance, et qu'employaient toutes les générations qui l'ont précédé. On peut affirmer avec une grande probabilité que, si l'on avait fait des expériences, d'un côté sur un laboureur russe, qui se nourrit presque exclusivement de pain de seigle, et de l'autre sur un kirghiz des steppes, qui ne se nourrit que de viande de mouton et de cheval, on aurait obtenu des résultats complètement différents. Cependant ces expériences n'ont pas été faites. Nous avons donc au moins le droit d'affirmer que la règle alimentaire des physiologistes praticiens n'est exacte que dans des limites très restreintes. Celui qui, en se basant sur cette règle, dirait que l'homme est un omnivore, comme beaucoup de gens le prétendent, risquerait de commettre une grave erreur.

Il est en effet impossible de considérer comme une vérité inébranlable que les habitudes de la bourgeoisie européenne, ne serait-ce qu'en ce qui concerne la nourriture, fassent loi pour toute l'humanité; au moins faut-il faire d'abord quelques expériences sur des hommes appartenant aux 9/10 restant de la population du globe.

Il est cependant hors de doute que, dans l'Europe centrale, on considère comme un idéal le régime alimentaire indiqué par les physiologistes praticiens, et même que ce régime est

depuis longtemps admis par toutes les classes aisées de l'Europe. Tout Européen ayant une certaine aisance s'est tellement habitué à une nourriture mixte, composée d'aliments d'origine végétale et d'origine animale, qu'un changement brusque de ce régime contre un autre exclusivement animal ou exclusivement végétal lui serait nuisible. Cela est confirmé par des expériences exactes, et comme l'Europe et sa colonie, les États-Unis d'Amérique, sont actuellement à la tête du progrès, on peut dire que nous vivons à une époque où l'on tend vers une nourriture mélangée de substances animales et végétales.

N'étant pas végétarien, j'ajouterai même qu'à notre époque, étant données les conditions sociales présentes, cette nourriture est en effet extrêmement commode pour les habitants de l'Europe septentrionale et centrale.

Après avoir indiqué les données de la science physiologique, jetons un coup d'œil sur la structure des organes de la digestion chez l'homme; ceci nous éclairera sur le genre de nourriture auquel l'homme est approprié par la nature elle-même.

L'homme, comme on sait, a trente-deux dents : les molaires sont munies d'éminences mousses bien faites pour triturer les aliments végétaux mous ou demi-mous; les quatre canines sont tellement courtes, qu'elles ne sortent pas de l'alignement des autres dents, et ne peuvent servir ni à maintenir et à déchirer la proie ni même à déchirer la viande crue. La longueur du tube digestif de l'homme est égale à six fois la longueur de son corps, ce qui fait supposer une nourriture moins facile à digérer que la viande, mais plus digestible que l'herbe.

De ces données il est pourtant impossible de tirer une conclusion directe relativement aux aliments, auxquels sont appropriés les organes de digestion de l'homme. Ses dents seules indiquent directement les parties succulentes ou farineuses des végétaux.

Mais nous pouvons comparer les organes de digestion de l'homme avec ceux des animaux qui en sont le plus rapprochés.

Ici nous rencontrons un phénomène très étrange dans la science, ou, plus exactement, dans le monde savant. Sous l'influence de cette idée que la nourriture des bourgeois européens est la meilleure pour le genre humain tout entier, certaines personnes ont eu l'idée de comparer l'homme avec le porc, c'est-à-dire de sauter, dans la série du règne animal, de l'homme aux pachydermes. Ces personnes sont même parvenues à trouver une ressemblance frappante entre les dents de l'homme et celles du porc et elles concluent de ce fait que l'homme est omnivore. Mais si l'on compare sans parti pris le système dentaire de l'homme avec celui du porc, cette ressemblance paraîtra très éloignée. D'abord le porc a quarante-quatre dents; en second lieu, ses canines, extrêmement grandes et tranchantes, sortent de la bouche et se recourbent vers le haut, et il y a un grand écart entre ces dents et les molaires. La surface des molaires est parsemée de saillies mousses et tranchantes, et c'est ce seul caractère qui a servi de prétexte à cette prétendue ressemblance entre les dents du porc et celles de l'homme. Le tube digestif du porc est dix fois plus long que son corps : ce dont les gens qui découvrent volontiers des caractères de bestialité chez l'homme ont bien soin de ne pas parler.

Le système dentaire du porc nous offre un véritable type d'un système dentaire approprié à l'alimentation des omnivores. Il est caractérisé par ce fait que la surface mâchante des dents présente une extrême inégalité, que les éminences forment des replis et que des éminences mousses alternent avec des éminences tranchantes. C'est cette combinaison d'éminences mousses et tranchantes qui distingue la surface dentaire du porc de celle de l'homme.

Tous autres sont les caractères des organes de digestion chez les animaux qui se rapprochent le plus de l'homme, c'est-à-dire chez les singes anthropomorphes, l'orang, le chimpanzé et le gorille.

Ceux-ci ont le même nombre de dents que l'homme, et, comme chez lui, les dents sont serrées (1) l'une contre l'autre; les canines sont pourtant plus développées et présentent une arme redoutable pour la défense et pour l'agression. La surface mâchante est pour ainsi dire la reproduction exacte de celle de l'homme. Les mêmes éminences sont mousses, en même nombre et distribuées de la même manière; seulement elles sont souvent plus grosses et plus fortes. Le tube digestif est, comme chez l'homme, six fois plus long que le corps.

Tous ces animaux qui, par tous les détails de leur organisation, se rapprochent de l'homme et ont le cerveau semblable à celui de l'homme. — Cuvier disait, en parlant de l'orang : « Son cerveau ressemble à celui de l'homme d'une manière désespérante », — tous ces animaux se nourrissent exclusivement d'aliments végétaux succulents ou farineux : de fruits, de boutons et même de fleurs.

Ces singes, qui sont grands et extrêmement forts (le gorille, par exemple, est quatre fois plus fort que l'homme), n'essayent jamais de se jeter sur d'autres animaux pour se procurer des aliments d'origine animale afin de les mélanger à leur nourriture végétale. Malgré leur dextérité et leur agilité, ils sont complètement dépourvus d'instincts chasseurs.

On ne peut tirer qu'une seule conclusion, et les zoologistes, entre autres l'illustre Cuvier, l'ont exprimée depuis longtemps. Cette conclusion est celle-ci : l'homme est approprié à une nourriture végétale, mais à une nourriture molle ou à moitié molle.

Mais la découverte du feu — ajoute Cuvier — a donné à l'homme la possibilité d'employer une nourriture animale. Je dirai, de plus, que l'emploi du feu nous a permis d'utiliser certains produits végétaux qui, sans lui, n'auraient pour nous aucune valeur. Qu'aurions-nous fait des pommes de terre, des patates, des carottes s'il n'y avait pas de feu? Le blé même

(1) Il faut cependant ajouter ici que chez les singes anthropomorphes (le gorille, par exemple), il y a un petit intervalle entre la canine et la dent voisine : en haut, avant la canine; en bas, immédiatement après. Pourtant il est à remarquer que cet intervalle se rencontre quelquefois même chez l'homme, comme le fait observer Darwin dans son ouvrage sur l'origine de l'homme.

n'aurait pas tant d'importance pour l'humanité, car, sans le feu, le pain n'est pas faisable.

Si donc la nature a approprié les organes de l'homme à une nourriture végétale, n'est-il pas très douteux que la viande soit un ingrédient nécessaire de ses aliments, comme le prétendent beaucoup de physiologistes praticiens ?

Pour avoir une réponse à cette question, adressons-nous à l'homme lui-même, en regardant comment il résout en fait le problème de son alimentation. Et d'abord consultons la statistique. Il est vrai que nous n'y trouverons pas de nombres aussi exacts que ceux de la physiologie ; mais, heureusement pour nous, l'état de la question est tel que, pour l'éclaircir, on n'a pas besoin de chiffres absolument exacts. Prenons pour point de départ l'Europe, sur laquelle nos connaissances sont plus complètes que sur tout autre partie du monde.

La population de l'Europe consomme beaucoup plus de viande que les autres populations du vieux monde. C'est à la Grande-Bretagne que revient la plus grande part dans cette consommation : elle s'y élève à 100 grammes par homme et par jour. En France, elle est un peu plus de 35 grammes par homme, à peu près la même qu'en Russie ; mais elle est encore inférieure dans les autres pays européens.

Ces nombres ne suffisent pas pour donner une idée exacte de la question. Il faut encore tenir compte de ce fait qu'en Europe — et probablement aussi dans les autres parties du monde — la majeure partie de la viande est consommée par la population des villes. Ainsi, à Londres, la consommation journalière par homme est de 250 grammes ; à Moscou et à Saint-Pétersbourg, de 210 grammes ; elle est un peu inférieure à Paris et elle est de 142 grammes dans toutes les villes de France qui ont une population supérieure à 10 000 âmes. Il en résulte que, pour toute la grande masse de la population rurale, il ne reste même pas ces 35 grammes qui reviennent à chaque habitant dans le compte général.

Par conséquent, dans la partie du monde la plus civilisée, dans celle où beaucoup de gouvernements s'efforcent, de parti pris, de réaliser le régime préconisé par les physiologistes praticiens, on n'est arrivé qu'à ce seul résultat de ne pas exclure complètement la viande de l'alimentation publique.

On peut encore donner à ce fait une expression plus saisissante. Si dans toute l'Europe on abattait tous les taureaux, toutes les vaches, tous les moutons et tous les porcs (1) qui s'y trouvent et que l'on partageât toute cette viande en parties égales entre ses 280 000 000 d'habitants, il reviendrait à chacun environ 114 kilog. pour la durée d'une année, c'est-à-dire un peu moins de 400 grammes par jour (2).

Tel est l'état des choses en Europe. Nous n'avons pas de renseignements exacts sur les autres parties du monde; mais, pour développer notre sujet, nous n'en avons pas besoin. Il est hors de doute que dans les pays de l'Asie les plus peuplés, c'est-à-dire les Indes, la Chine proprement dite, et le Japon, qui contiennent la plus grande partie de la population (1) de l'Asie, — l'élevage du bétail est tout à fait insignifiant, comparativement à celui qui se pratique en Europe. On peut dire qu'au Japon, l'élevage n'existe pas du tout ; il en est à peu près de même en Chine ; aux Indes, l'usage de la viande est formellement interdit par la religion à plusieurs millions d'Hindous. Nous pouvons donc affirmer que dans ce pays il ne peut pas être question de la viande comme d'un aliment public.

Les renseignements qu'on peut puiser dans divers ouvrages sur la nourriture ordinaire des différents peuples africains sont non seulement très insuffisants, mais encore inexacts. On ne peut pas espérer de données numériques tant soit peu dignes de foi sur ces pays-là. Cependant tout ce que nous savons sur la nourriture des Africains nous montre qu'elle est principalement végétale. Le gros bétail y constitue presque le seul moyen de transport. D'ailleurs l'Afrique, à cause de son climat meurtrier pour les Européens et de l'état de civilisation peu avancée de ses peuples, restera encore, pendant de longs siècles, sans influence notable sur les destinées du reste de l'humanité.

Tout autre est le régime alimentaire que nous voyons dans le nouveau monde, c'est-à-dire en Amérique et en Australie.

Aux États-Unis, à chaque millier d'habitants il revient deux fois plus de bêtes à cornes, presque trois fois plus de moutons et quatre fois plus de porcs qu'en Europe. Dans l'Amérique du Sud, ces nombres sont encore plus élevés ; ce sont la république Argentine, l'Uruguay et les pays limitrophes (2) qui se distinguent par l'abondance du bétail. L'Australie surpasse, sous ce rapport, tous les autres pays. Là, il revient à chaque millier d'hommes huit fois plus de bétail à cornes et trente-neuf fois plus de moutons qu'en Europe (3). Si dans l'Amérique et l'Australie, prises ensemble, la viande employée comme nourriture pouvait être partagée également, chaque individu y jouirait d'un régime conforme aux règles des physiologistes praticiens.

Cependant le nombre absolu des têtes de bétail dans tout

(1) Voir Neumann-Spallart, *Uebersichten über Production verkehrsmittel und Welthandel* (*Considérations sur les moyens d'échange des produits et le commerce universel*), dans *Behm's Geographisches Jahrbuch* (*Revue de géographie*, de Behm), vol. VI, 1876, p. 608 et suiv.

(2) Ce compte est basé sur les données du travail ci-dessus mentionné de M. Neumann. En outre, le poids moyen de la viande nette provenant d'un taureau ou d'une vache est pris égal à 160 kilogrammes, et celui d'un mouton ou d'un porc à 80 kilogrammes, ce qui est plutôt supérieur qu'inférieur au poids réel, car le poids moyen du bétail vivant destiné à être abattu est, à Paris, de 324 kilogrammes. La quantité moyenne de viande qui revient journellement à chaque Européen est encore diminuée, si l'on tient compte des pertes qui résultent nécessairement, soit du commerce au détail, soit de la putréfaction, soit enfin de l'alimentation des carnivores domestiques (chiens et chats), si nombreux dans certains pays. Cependant ces pertes sont probablement compensées par la viande de volaille, par les œufs, le fromage et le lait, dont on ne parle pas dans le texte et qui n'en sont pas moins assez répandus. D'ailleurs une certaine partie de la viande est employée à la production des œufs ; ainsi, dans les environs de Paris, les poules qui pondent beaucoup sont nourries de viande.

(1) L'Asie compte en tout 798 000 000 d'habitants ; il y en a dans la Chine proprement dite, 450 millions ; aux Indes, 437 694 000 ; au Japon, 35 millions ; en tout, 612 694 000, d'après Behm.

(2) Ouvrage cité, p. 510.

(3) *Loc. cit.*, p. 610 et 611.

le nouveau monde (en Amérique et en Australie) est encore de beaucoup inférieur à celui de l'Europe, de sorte que si l'on partageait le surplus de viande produit par le nouveau monde, ne fût-ce qu'entre les Européens (sans parler des habitants des autres parties du monde), la quantité journalière de viande que la majorité de la population européenne mélange à sa nourriture n'en serait pas augmentée d'une manière sensible. Encore le commerce de la viande transocéanique importée est-il jusqu'à présent très restreint.

Ainsi donc le genre humain lui-même résout la question de son alimentation dans un sens tout à fait différent de celui qu'exigent les physiologistes praticiens. La grande majorité des hommes emploie comme nourriture non pas de la viande, ni un mélange de viande et de végétaux, mais uniquement des végétaux.

Cette conclusion est confirmée par tout ce que nous savons sur la propagation des plantes alimentaires, et l'accroissement rapide de leur production et sur le développement extraordinaire du commerce du blé.

Tout le monde sait que certaines plantes constituent la nourriture exclusive de peuples entiers, à tel point qu'une mauvaise récolte de ces plantes entraîne une famine qui fait des millions de victimes. Il suffit de rappeler la mort des dizaines et des centaines de mille Hindous à la suite d'une mauvaise récolte du riz seulement. L'existence de l'humanité est liée d'une manière si étroite à telle ou telle céréale que toute la population du monde peut être divisée en quatre grandes sections d'après le genre de nourriture : les peuples qui vivent de riz, ceux qui vivent de maïs, ou bien de froment ou bien de seigle. Les carnivores forment un groupe insignifiant.

L'Europe, en y joignant les États-Unis, le Canada, l'Égypte, l'Australie et le Chili, produit annuellement 2423 millions d'hectolitres de blé, ce qui donne, pour chaque habitant de ces pays, jusqu'à 1^k,600 de blé par jour et par conséquent de 2 kilog. à 2^k,400 de pain. Comme on n'a tenu compte ni des pommes de terre, ni des légumes, ni des fruits, nous sommes en droit d'affirmer que la population de ces pays-là au moins est pourvue de nourriture végétale en excès, et que les calamités qui résultent du manque de cette nourriture dépendent seulement de sa mauvaise distribution. Le commerce du blé, de nos jours, dépasse, de beaucoup, quant au capital qu'il représente, tout autre commerce. Ce capital représente déjà 6 milliards de francs. En moins de cinq ans, il a augmenté de 40 pour 100.

Tous les faits cités plus haut et tous nos raisonnements montrent donc deux phénomènes opposés l'un à l'autre. D'un côté, la physiologie pratique affirme qu'on doit considérer comme la meilleure nourriture pour l'homme celle qui est formée par un mélange de matières animales et végétales. La minorité prospère et éclairée fait réellement usage de cette nourriture et aspire à en doter tout le genre humain. D'un autre côté, nous voyons que la règle alimentaire des physiologistes praticiens n'est, pour l'humanité prise dans son ensemble, qu'un idéal, peut-être désiré, mais loin d'être réalisé.

S'il en est ainsi, le genre humain se trouve dans une position misérable et doit tendre par tous les moyens vers cet idéal désiré. Il est évident qu'il devrait appliquer tous ses efforts à forcer l'élevage du bétail afin d'arriver aux 300 grammes de viande par jour qui, paraît-il, sont si nécessaires à chaque individu.

Mais voyons jusqu'à quel point ce régime alimentaire physiologique est susceptible d'être appliqué dans l'avenir.

Nous avons vu que dans le nouveau monde la viande était produite en excès. Il faut donc que l'Europe — et le vieux monde en général — organise sur une grande échelle le commerce de viande transocéanique. Ceci a été bien compris en Europe, en Amérique et en Australie. Il s'est formé une foule de sociétés industrielles dans le but de transformer la viande et de l'exporter du nouveau monde dans l'ancien. Cependant, comme je l'ai déjà dit, le commerce de ce produit est jusqu'à présent insignifiant ; encore la plus grande partie importée en Europe arrive-t-elle sous forme d'extrait de Liebig qui, à lui seul, est dépourvu de substances nutritives et n'a de valeur que quand il est mélangé avec des aliments végétaux (1). En outre, il est arrivé que presque toutes les compagnies qui faisaient le commerce des viandes de conserves ont dû liquider et, avec l'élévation des prix des laines, il est devenu plus avantageux d'élever le bétail en vue de la laine qu'en vue de la viande (2).

En même temps, il s'est produit en Europe un fait qui, — comme le dit M. Neumann-Spallart — suggère de tristes réflexions : c'est que, dans dix pays sur seize, il a été constaté une diminution très sensible du nombre relatif d'animaux domestiques. C'est surtout dans les pays industriels que cela a été remarqué.

Ce fait, et plus encore l'excès de viande dans le nouveau monde — surtout en Australie où l'on ne sait même qu'en faire — prouve d'une manière bien claire que tout le mal vient de la distribution inégale du bétail d'abattoir.

Lorsqu'on compare entre eux des pays semblables par leur grande étendue, on arrive à la conclusion suivante : la population humaine est en raison inverse de la population d'animaux domestiques. Ainsi, dans le vieux monde, la proportion d'animaux domestiques des pays les plus peuplés, tels que la Chine, le Japon, les Indes, l'Europe, est insignifiante ou faible comparativement aux parties à peine habitées des steppes de l'Asie.

En Afrique, l'élevage du bétail est pratiqué surtout dans les déserts et dans les steppes, dans le nord, aux bords du Sahara, et dans le midi au Kalagari et les pays limitrophes.

(1) Tous les bouillons de viande, y compris celui de Liebig, qui n'est ordinairement que du bouillon condensé, ne sont presque pas nutritifs parce qu'ils ne contiennent qu'une quantité insignifiante de matières azotées dissoutes dans l'eau. Mais le bouillon contient une substance appelée créatine, qui est cristallisable et susceptible de donner naissance à un autre corps ; la créatine possède la propriété précieuse de faciliter la digestion à la manière des substances comprises dans le thé, dans le café et dans le chocolat, c'est-à-dire de la théine, de la caféine et de la théobromine.

(2) Neumann-Spallart, p. 612.

En Amérique, la partie méridionale du continent, faiblement peuplée, est incomparablement plus riche en troupeaux que la partie septentrionale. Enfin l'Australie, le moins peuplé de tous les pays, offre le plus grand nombre relatif d'animaux domestiques.

Cette règle est moins évidente lorsqu'on compare des pays d'étendues moindres, car ici il faut tenir compte des limites politiques des États qui, dans la plupart des cas, ne correspondent pas à leurs frontières naturelles. La cause principale de ce rapport entre la population humaine et celle d'animaux domestiques réside précisément dans le degré de développement de l'agriculture et de l'industrie. Il s'ensuit que dans les pays civilisés le niveau de l'instruction a une grande influence sur le développement de l'élevage du bétail.

Cependant, malgré la perturbation introduite dans la question par cette condition de la civilisation, on peut, même en Europe, entrevoir ce rapport inverse que nous indiquions plus haut. Il se manifeste d'une manière très frappante en ceci, par exemple, que la proportion la plus élevée de têtes de bétail revient aux principautés danubiennes, et aussi en ce que la Grande-Bretagne, la France et la Belgique sont inférieures à la Russie à ce même point de vue.

Cette loi se manifeste également dans la diminution du bétail en Europe occidentale, que nous avons mentionnée plus haut.

De tout ce qui précède nous devons conclure, qu'avec le développement de l'agriculture, de l'industrie et de la civilisation et l'augmentation correspondante de la population humaine diminuera le nombre relatif d'abord, et ensuite le nombre absolu des animaux domestiques.

Actuellement déjà les pays de pâturages, produisant surtout de la viande, sont ceux qui se prêtent le moins à l'agriculture. Mais avec l'augmentation de la population, quand les prix des produits végétaux s'élèveront, l'étendue de ces pays diminuera sensiblement, ce qu'on constate déjà à présent (1). Il viendra un temps où il sera avantageux d'appliquer à la culture des pays déserts formés de pâturages la charrue à vapeur et un système coûteux de canaux de drainage et d'irrigation, comme cela se fait déjà en Italie ou aux Pays-Bas, par exemple (2). Alors le genre humain manquera de place même pour produire cette infime quantité de nourriture animale qu'il produit à l'époque actuelle.

Ces considérations indiquent déjà dans quel sens il faut résoudre la question de l'alimentation future de l'homme; mais cette question paraîtra avec une clarté encore plus vive si on la présente dans toute la simplicité qu'elle comporte, en la réduisant à la comparaison des prix du pain et de la viande. Et pour cela nous n'avons même pas besoin de nous renseigner sur les prix de vente si variables, suivant les époques et les pays, et surtout si peu connus. Nous citerons seulement le fait suivant : les végétaux ainsi que les animaux sont des produits de la transformation des substances minérales; ce ne sont que des machines qui extraient la substance organique du sol (avec son eau) et de l'atmosphère. La plante puise aux sources premières la matière brute qu'elle transforme, l'animal ne reçoit pour l'élaborer qu'une matière déjà transformée une fois par la plante. Comme tout produit deux fois transformé est évidemment toujours plus cher qu'un produit qui n'a été transformé qu'une fois, dans les pays agricoles, la viande sera toujours plus chère que le blé.

D'ailleurs si quelqu'un voulait vérifier cette conclusion par la comparaison des prix du blé et de la viande à différentes époques, on pourrait lui indiquer des données très curieuses. D'abord les prix de toutes les denrées ont marché toujours en croissant dans tous les pays où l'on a pu recueillir des données exactes. Si l'on considère une période un peu longue, par exemple depuis le commencement de ce siècle jusqu'à l'époque actuelle, on verra que cette élévation des prix n'a pas suivi une marche régulière ; que la viande, et en général tous les produits de bétail, dans la plupart des pays, augmentaient plus vite que le blé.

Ainsi, à Berlin, pendant la période qui s'étend de 1816 à 1820, on pouvait avoir pour 160 kilogrammes de viande, 720 kilogrammes de blé, et, de 1861 à 1865, on pouvait en avoir 1040 kilogrammes; à Dantzig, on avait d'abord (1816-1820) 768 kilogrammes et ensuite 1232 kilogrammes; à Cologne, d'abord 624 kilogrammes, et à la fin 992 kilogrammes; à Vienne, de 1812 à 1815, on pouvait avoir, pour la même quantité de viande, 400 kilogrammes de blé, et, de 1856 à 1860, 756 kilogrammes; à Paris, d'abord (1826-1830) 756 kilogrammes et plus tard (1866-1870), 656 kilogrammes. Les données concernant Saint-Pétersbourg ne datent que de 1841, époque à laquelle, pour 160 kilogrammes de viande, on pouvait avoir 624 kilogrammes de blé. Depuis, les prix du blé y montaient plus vite que ceux de la viande, de sorte qu'en 1860, pour les 160 kilogrammes de viande, on ne pouvait avoir que 464 kilogrammes de blé; mais plus tard, la viande a plus vite remonté en prix et, de 1871 à 1875, 160 kilogrammes de viande correspondaient à 480 kilogrammes de blé. Un phénomène analogue s'observe à Varsovie.

(1) Les steppes de la Hongrie (les pousty ou pouchty) et ceux de la Russie méridionale présentent un excellent exemple de la transformation progressive des pays de pâturage en pays de culture. La Hongrie a commencé à rivaliser avec la Russie pour le commerce du blé, précisément à la suite de l'extension de l'agriculture à sa plaine, qui est une sorte de steppe, baignée par la Tiss. Quant aux steppes russes, ils se défrichent lentement, mais tous les ans de plus en plus.

(2) Quoique l'agriculture dans les Pays-Bas soit basée sur un principe tout différent que dans l'oasis de Khiva, par exemple, et dans d'autres pays ayant un climat continental, les deux principes se ressemblent en ce que leur application entraîne nécessairement d'énormes dépenses. Le drainage opéré par les Hollandais et l'irrigation pratiquée à Khiva et dans la vallée de Saravchan ne peuvent être adoptés que lorsque la population est relativement dense et la vente des produits facile. Les Pays-Bas possèdent une population dense et de grandes facilité d'écoulement; les pays agricoles de l'Asie centrale sont entourés d'immenses pays de pâturage, et cela seul suffit pour leur garantir une grande demande de blé et, par suite, un débit permanent.

La même hausse accélérée des prix de la viande se constate quand on les compare à ceux du seigle, de l'orge ou de l'avoine. On peut s'attendre à voir dans l'avenir cette inégalité devenir encore plus considérable, car la surface du sol arable s'étend de plus en plus, tandis que le nombre relatif du bétail, en Europe, diminue.

Tous ces faits et toutes ces considérations nous forcent à admettre comme une vérité indubitable que, dans l'avenir, l'élément viande, non seulement diminuera dans la nourriture humaine comparativement au présent, mais qu'il finira par en disparaître complètement.

L'homme sera amené par les circonstances mêmes à une nourriture végétale.

Si donc on admet avec les physiologistes praticiens que la nourriture humaine, dépourvue de viande, ne peut pas être considérée comme une nourriture normale, le genre humain se trouverait dans une impasse : chaque génération l'éloignant de plus en plus de son idéal alimentaire, les races humaines dégénèreraient graduellement.

Tout en laissant de côté toutes les questions sociales intimement liées avec le problème de l'alimentation future de l'homme, il est évident pour nous que la formule de l'alimentation établie par les médecins doit être modifiée. La science et la pratique doivent se mettre à élaborer une formule de nourriture mélangée, exclusivement végétale, sans attendre l'époque où il sera presque impossible d'y ajouter des produits d'origine animale.

Heureusement les éléments de la nourriture de l'avenir sont déjà indiqués par la science. Il existe même une société, en Europe, dont le but est non seulement de se nourrir exclusivement de végétaux, mais encore de propager l'opinion que cette nourriture est la seule naturelle et la seule conforme aux besoins de l'homme. Les membres de cette société s'appellent *végétariens* (1) et ils ont évidemment bien compris la question.

J'ai déjà montré qu'il n'y avait pas de différence fondamentale entre la nourriture végétale et la nourriture animale. Si l'on consulte les tableaux comparatifs des compositions chimiques des substances alimentaires, on constate que certaines substances végétales contiennent plus de matières albuminoïdes que la viande, et même que le blanc d'œufs. Or le problème est précisément de trouver un produit végétal ou un mélange de produits végétaux tel, que le rapport des matières albuminoïdes aux matières privées d'azote y soit le même que dans la nourriture faite d'un mélange de substances végétales et animales.

Celui qui inventera du pain ou tout autre mélange végétal contenant deux fois moins d'eau et deux fois plus de matières albuminoïdes que notre pain actuel rendra à l'humanité un service bien plus important que tous les inventeurs de l'industrie.

Je vais présenter quelques considérations pour montrer qu'il n'y a rien d'impossible dans la réalisation de ce desideratum. Pour cela, il ne sera pas inutile de jeter d'abord un coup d'œil sur une table des compositions de certaines substances animales et végétales que nous empruntons à M. Vogt (1).

Produits animaux.	Eau.	Matières albuminoïdes.	Corps gras.	Hydrocarbures pouvant se transformer en graisse.
Fromage	368,59	334,65	242,64	—
Jaune d'œuf	523,83	163,62	291,58	—
Blanc d'œuf	841,04	117,60	—	—
Viande de mouton	727,00	220,00	27,49	—
Viande de bœuf	733,93	174,63	28,69	—
Saumon	763,69	153,02	47,88	—
Lait de vache	857,07	54,04	43,05	40,37
Lait de femme	885,66	28,11	35,64	48,17
Viande de poulet	762,19	196,29	14,23	—
Produits végétaux.				
Lentilles	113,18	264,94	24,01	559,05
Pois	145,04	223,52	19,66	526,63
Froment	129,94	135,37	18,54	663,80
Farine de froment	124,81	127,07	12,24	723,13
Pain de froment	431,91	89,88	18,54	470,05
Seigle	138,73	107,49	21,09	668,45
Avoine	108,81	90,43	39,90	618,13
Orge	144,82	122,65	26,31	582,19
Maïs	120,14	79,14	48,37	679,75
Sarrasin	146,31	77,77	1,02	507,28
Châtaignes	537,14	44,61	8,73	356,51
Pommes de terre	727,46	13,23	1,56	173,30

En comparant les quantités de matières albuminoïdes (2e colonne) contenues dans les produits animaux et végétaux, il est facile de distinguer ceux qui, parmi ces derniers, sont plus avantageux comme nourriture, parce qu'ils contiennent beaucoup de substances albuminoïdes, et ceux qui le sont moins parce qu'ils contiennent trop peu de ces substances. Il ne faut cependant pas perdre de vue que dans la nourriture, ce n'est pas seulement la quantité absolue des matières albuminoïdes qui importe, mais encore leur rapport avec l'eau et les autres principes immédiats qu'elle contient. En outre, la digestibilité et le degré d'assimilabilité dépendent en grande partie de l'état dans lequel se trouvent les diverses substances alimentaires.

Des tableaux dans le genre de ceux que nous reproduisons ne peuvent guider que dans le premier choix du produit alimentaire. Le reste ne peut être déterminé que par l'expérience et la pratique (2).

On voit, d'après le tableau ci-dessus, que, de tous les produits végétaux, les lentilles et les pois se distinguent par la grande quantité d'albumine qu'ils contiennent. La proportion y est notablement plus grande que dans la viande de bœuf. J'ajouterai à cela que les graines de légumineuses — aux-

(1) En 1880, une société végétarienne a été fondée à Paris sous la présidence de M. le docteur Hureau de Villeneuve. Les membres de cette société ont surtout pour but l'étude du végétarisme.

(1) Carl Vogt, *Physiologische Briefe* (*Lettres sur la physiologie*), 4e édit., 1873, p. 98.

(2) C'est aux chimistes d'égaliser les qualités de l'albumine animale et végétale. Aucun d'eux ne doute qu'une telle égalisation ne soit non seulement tout à fait possible, mais qu'elle ne soit qu'une simple question de temps.

quelles se rapportent les lentilles et les pois — sont en général très riches en matières albuminoïdes. Avant l'introduction en Europe des pommes de terre, les légumineuses formaient un des principaux éléments de la nourriture des classes laborieuses indigentes. Actuellement encore, dans beaucoup de pays, la fève russe et turque, les pois, les lentilles sont cultivés en grande quantité. Dans la Transcaucasie, en Iméréthie et en Gourie, par exemple, les fèves turques (*loba*) constituent la nourriture principale de la classe pauvre. Dans la Russie centrale, on emploie beaucoup de pois.

D'après ce qui précède, on comprendra de quel haut intérêt sont pour nous les belles recherches du docteur Vorochiloff (1) qui s'était proposé de comparer les pouvoirs nutritifs de la viande et des pois.

Le docteur Vorochiloff a fait des expériences sur lui-même en absorbant toujours la même quantité de pain et de sucre. Seulement, dans une série d'expériences, on ajoutait au pain et au sucre de la viande, et, dans l'autre série, des pois. Voici quel en a été le résultat : « L'un et l'autre des mélanges alimentaires réalisent parfaitement la fin de la nutrition : cela est prouvé par la conservation du même poids du corps et par le maintien des forces au même état avec les deux régimes. »

Mais le mélange contenant de la viande s'assimile plus facilement que celui qui contient des pois, de sorte que le dernier doit être absorbé en plus grande quantité que le premier.

Ainsi la première tentative qui ait été faite pour comparer exactement les propriétés alimentaires de la viande et des végétaux (je dis la première, car de telles expériences n'avaient jamais été tentées) indique un des moyens de trouver la formule d'une nourriture végétale mixte dont, comme nous l'avons vu, le genre humain aura tant besoin, et dont il a déjà besoin actuellement.

Il est permis de penser qu'au moyen de la farine de pois et d'autres légumineuses, l'industrie peut trouver une formule plus avantageuse que celle qui a été proposée par le docteur Vorochiloff; mais, dans tous les cas, ses expériences et ses conclusions serviront de base à l'étude pratique de la question.

En ce qui concerne le froment, je ferai la remarque suivante : dans le grain de froment il y a 135 parties sur 1000 de matières albuminoïdes. Dans la farine, par suite des déchets produits par la mouture, cette quantité tombe à 127, et enfin, dans le pain, elle n'est que de 90. Ainsi, par suite des procédés défectueux de préparation, nous perdons du froment 45 parties sur 1000. Et cependant on pourrait éviter cette perte en ferrant les meules. On sait que la couche extérieure du grain de blé contient la plus grande partie de son albumine. Dans les moulins à farine et notamment dans les moulins à gruau, cette couche est rejetée et il ne reste dans la farine qu'une masse blanche contenant en abondance de l'amidon. Si l'on ferrait les meules de manière à leur faire enlever du grain une portion bien plus grande que celle qu'on enlève actuellement et si l'on transformait en farine cette partie extérieure, laissant de côté la partie centrale qui contient peu d'albumine, la farine et, partant, le pain contiendraient beaucoup plus de matières azotées qu'ils n'en contiennent actuellement.

La partie qui serait séparée de la farine ne serait nullement perdue; l'industrie trouverait bien le moyen de l'utiliser.

La farine ainsi obtenue peut contenir une très grande quantité d'albumine et cette quantité peut être modifiée à volonté : elle devrait être déterminée par la pratique dans la fabrication du pain.

On peut faire subir le même traitement au seigle, à l'avoine et à toutes les céréales.

Toutes ces considérations suggèrent à l'esprit une réflexion étrange : c'est que tout dans l'industrie marche sûrement en avant et avec une vitesse extraordinaire; seule l'alimentation humaine reste dans le même état stationnaire, presque primitif. Des combinaisons plus ou moins avantageuses de différents produits alimentaires se découvrent, pour ainsi dire, spontanément, ou à l'aide de cuisiniers, maîtres d'hôtel ou autres sortes de gastronomes. Mais la science se soucie peu ou pas du tout de l'amélioration de la nourriture d'après des principes rationnels. Elle se contente d'expliquer les divers phénomènes qui se passent pendant la préparation des aliments ou de la boisson; elle montre par quels moyens plus simples, plus commodes et plus avantageux, on peut arriver aux résultats voulus; mais elle ne touche pas aux bases mêmes de l'alimentation, comme si elle les reconnaissait infaillibles.

Les dindes truffées, ainsi que les différentes sauces, Soubise, rémoulade, etc., ont évidemment fort peu d'importance pour l'humanité, tandis que nous avons encore le même pain que mangeaient non seulement les premiers Pharaons, mais encore certaines races préhistoriques : le même pain doux et sûr, et fait de la même farine.

La découverte de la pâte sûre a certainement une importance considérable dans l'histoire de l'alimentation de l'homme; mais on peut affirmer sans exagération que, jusqu'à présent, il n'a rien été fait pour augmenter les qualités nutritives et digestives du pain en général, et cependant c'est là précisément le point le plus important pour l'alimentation des masses, surtout dans l'avenir (1).

(1) *Recherches sur les propriétés nutritives de la viande et des pois* (en russe). Saint-Pétersbourg, 1871.

(1) V. Bibra, *Die Getreidearten und das Brod* (*Les différentes espèces de céréales et le pain*), Nuremberg, 1860. Dans cet ouvrage se trouvent recueillies les tentatives les plus importantes qui aient été faites pour améliorer les procédés de fabrication du pain. Ce n'est pas la première fois qu'on appelait l'attention sur la diminution des qualités nutritives du pain, par suite de l'élimination du son qui contient la plus grande partie des sels (p. 196 et suiv.). On avait même proposé des procédés pour faire le pain avec du son (p. 381 et suiv.), mais tout cela est encore loin d'être complètement étudié. On n'a pas encore fait d'expériences précises sur l'assimilation du pain par l'homme; on n'a pas encore imaginé de dispositions mécaniques commodes pour séparer la partie indigeste du son (la cellulose) de la partie nutritive. On s'est surtout attaché à remplacer le travail manuel par celui de machines, à diminuer la perte dans la prépa-

Toutefois les faits cités plus haut suffisent pour démontrer la possibilité de trouver une telle nourriture végétale qui vaille complètement une nourriture mixte, formée de produits animaux et végétaux. Ce problème doit être et sera sans doute résolu par la chimie et la physiologie.

Nous avons vu que l'humanité est poussée vers la nécessité d'une alimentation végétale; nous venons de voir aussi qu'il n'y avait pas de raison de douter de la possibilité de trouver une formule de nourriture végétale satisfaisant à la règle fondamentale de la physiologie. Mais la question la plus importante est de savoir si la nourriture végétale peut contribuer au développement intellectuel ultérieur du genre humain. Cette nourriture lourde, d'après les médecins, pourra-t-elle maintenir notre machine physique à un niveau tel que toutes les forces morales qui l'animent puissent croître et se perfectionner en réagissant sur le perfectionnement de la machine elle-même ?

Il est de mode en Europe d'affirmer que les hommes occupés de travaux intellectuels doivent nécessairement employer une nourriture mélangée de produits animaux et végétaux.

Le peuple anglais qui a produit tant de grands savants ou littérateurs, qui jouit relativement de la meilleure organisation sociale, qui a doté l'humanité de tant d'inventions, enfin, le plus riche de tous les peuples, mange plus de viande que tous les autres peuples européens. Cette circonstance influe plus que toute autre non seulement sur l'opinion des masses, mais même sur celle des hommes éclairés.

Mais il y a lieu à se demander s'il n'y a pas là une coïncidence de circonstances indépendantes et si l'on ne conclut pas dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, d'après la fausse règle : *cum hoc ergo propter hoc.*

En effet, l'opinion citée plus haut n'a aucun fondement solide. Non seulement il n'a jamais été fait d'expériences à ce sujet, mais on n'a même pas d'observations.

Nous savons, par exemple, ce que mangeaient Attila et Napoléon Ier; nous savons que l'un avalait de la viande de cheval à moitié crue et que l'autre aimait des poulets à la Marengo. Nous savons aussi de quels mets Lucullus surchargeait son estomac, nous pouvons lire une description détaillée du festin d'un dégoûtant affranchi romain nommé Trimalcion (1); mais nous sommes réduits à de simples conjectures sur les modestes repas de Socrate et nous n'avons aucune notion sur le dîner que Newton, toujours absorbé par seshautes pensées et spéculations, oubliait souvent de manger. Nous nous permettons cependant de supposer que dans le pays, des énormes *roastbeefs* et des grosses côtelettes de mouton, ce ne sont pas surtout les penseurs ni les membres de la Société royale qui jouissent de ces bienfaits de la civilisation, mais les héros de la Bourse et les habitants de la « City ».

Dans tous les cas, faute de données exactes, il faut nous servir de considérations tirées de faits d'un autre genre, il faut nous adresser à l'histoire et à la topographie de l'alimentation humaine.

Si nous comparons au point de vue du genre de vie et de la civilisation les peuples qui se sont succédé pendant les longues séries des siècles passés avec ceux qui vivent de nos jours à la surface du globe, la situation actuelle du genre humain nous apparaît comme un tableau immobile de l'histoire du développement de l'humanité.

Le genre de vie de certaines peuplades sauvages ressemble tellement, sous beaucoup de rapports, à ce que nous savons sur la vie de certains peuples préhistoriques que, d'après les premières, nous pouvons juger les derniers. Les passages successifs d'un état social à un autre, de l'état sauvage à l'état barbare, de ce dernier à l'état patriarcal, puis à un degré plus ou moins élevé de civilisation, qui se sont produits dans la suite des siècles se produisent encore de la même manière à présent sous nos yeux.

Cette analogie entre les degrés successifs du développement du genre humain et les degrés de la civilisation actuelle des différentes races nous permet non seulement de suivre l'influence de la vie matérielle des peuples sur leur développement intellectuel, mais aussi d'en tirer des conclusions pour l'avenir.

Les pays qui nous représentent encore aujourd'hui la nature dans son état primitif, tels que les forêts de la Taïga (1) sibérienne, nous offrent un tableau de l'Europe aux temps anciens, à l'époque des Germains, par exemple. Mais en même temps l'état actuel de l'Europe nous permet de nous faire une idée générale de l'avenir des pays forestiers de la Sibérie.

De même pour l'homme. Il y a à peine dix ans que le monde savant a admis comme définitivement démontré ce fait de haute importance que l'homme existait en Europe en même temps que les animaux disparus de l'époque tertiaire. Çà et là dans les cavernes profondes on trouve des ossements à côté de ceux des mammouths, sur lesquels on remarque parfois des figures gravées par ses mains. A côté de ces ossements on découvre des restes des ustensiles grossiers de nos ancêtres les plus éloignés. On n'a pas encore réussi à déterminer avec tant soit peu d'exactitude le temps qui s'est écoulé depuis la première apparition de ces hommes qui ont laissé des traces, peu nombreuses, mais ineffaçables de leur existence. Mais il est hors de doute que la période préhistorique de la vie des Européens dépasse en longueur de beaucoup la plus longue des périodes historiques des peuples contemporains, y compris les Chinois.

Quoique l'étude de l'antiquité préhistorique ne date que de fort peu de temps, la science a déjà réussi à rassembler une foule de faits précieux et à rétablir les principaux traits de la vie de ces sauvages, qui étaient en lutte avec des éléphants

ration de la farine et du pain. On cherche aussi beaucoup à améliorer les qualités extérieures de la farine, ce qu'on obtient aux dépens des qualités nutritives du pain, car la première qualité de farine que les Romains encore appelaient pollen et *flos farinæ*, fleur de farine, *Kaisermehl* (farine impériale, à Vienne) contient toujours moins d'albumine. Dans les dernières années on n'a rien imaginé de saillant.

(1) Voy. un fragment de Pétrone reproduit dans l'ouvrage *Aus Leben der Griechen und Römer* (*Extraits de la vie des Grecs et des Romains*), von E. Guhl und W. Koner. IIe partie, p. 260 et suiv.

(1) Taïga, vaste plaine dans le sud-ouest de la Sibérie, couverte de forêts.

couverts de laine, des hippopotames, des rhinocéros, des lions et d'autres bêtes féroces qui depuis ont complètement disparu de la surface de la terre ou tout au moins de l'Europe, mais qui rôdaient alors dans les lieux où se trouvent actuellement Paris, Madrid, etc. Ces hommes faisaient d'une dure pierre siliceuse des armes d'attaque et de défense tellement grossières que pour l'œil inexpérimenté ce sont tout simplement des morceaux de pierre cassés par hasard. Mais le fait est que de telles pierres, rognées sur les bords toujours de la même manière, se trouvent par milliers et que les sauvages de beaucoup d'îles océaniennes emploient encore maintenant comme armes de pareilles pierres usées sur les bords. Les mêmes sauvages préhistoriques perçaient de petites pierres pour les porter au cou en guise d'ornements, comme le font encore aujourd'hui certains sauvages. Ils façonnaient grossièrement les os des animaux qu'ils parvenaient à tuer, et toujours de la même manière que beaucoup de sauvages contemporains.

Dans cet état où la science trouve l'Européen préhistorique, il était probablement bien près de sa première apparition. L'homme connaissait déjà l'usage du feu et se nourrissait de toute espèce d'animaux qui peuplaient les forêts vierges, les gorges des montagnes, les fleuves et les lacs de cette époque ointaine. Il n'avait pas d'animaux domestiques, pas de trace d'agriculture. On ne sait s'il ajoutait à sa nourriture quelques plantes, car il n'en est resté aucun vestige.

Quelque insuffisants que soient les moyens chronologiques des géologues, ils nous permettent d'affirmer avec certitude que, depuis les temps reculés où à différents points de l'Europe rôdaient les sauvages du plus ancien âge de pierre jusqu'à l'époque de l'apparition en Gaule des premières légions romaines, il s'est écoulé une série innombrable de milliers d'années.

Pendant cette longue période il s'est produit beaucoup de changements à la surface de la terre ; les continents ont changé de configuration, les Iles britanniques se sont séparées du continent; deux fois le climat a passé du froid rigoureux au tempéré; en même temps changeait évidemment la flore. Le règne animal a perdu beaucoup de ses types les plus saillants et pendant ce temps le progrès du genre humain avançait si lentement qu'il est à peine perceptible ; de sorte que, pour lui, cette période est plutôt un temps d'arrêt que de marche en avant.

Sur certains points de l'Europe seulement les traces de l'antiquité préhistorique décèlent un plus haut degré de développement que celui où se trouvaient généralement les hommes de l'âge de pierre. Tels sont les restes des habitations lacustres qui se construisaient en Suisse. A côté des pieux qui supportaient ces habitations on a trouvé des restes de différents ustensiles et de la nourriture des Suisses préhistoriques. Une grande partie des ossements qu'on trouve à côté des outils appartient sans doute à des animaux arrivés à l'état de domesticité : aux bœufs, moutons, chèvres, au chien, au cheval. A côté de cela on trouve à différents endroits des grains de froment, d'orge, des épis d'orge, des fruits carbonisés, et même du pain cuit également carbonisé. Près des débris de constructions plus anciennes on ne trouve que des déchets de nourriture animale qui témoignent de la vie pastorale des habitants.

A côté de constructions d'origine postérieure on a trouvé des restes de plantes cultivées.

A l'âge de pierre succéda, comme on sait, l'âge de bronze, et beaucoup d'habitations lacustres appartiennent à cette époque. La vie agricole y était encore plus développée ; en même temps commencent à apparaître d'une manière bien évidente les arts manuels, car on y trouve des restes de fils et de tissus de lin.

Tels sont les traits les plus saillants du développement graduel de l'Européen aux temps préhistoriques. Ce que nous venons de dire suffit pour montrer au lecteur la lenteur extraordinaire de ce développement qui ne commence à s'accélérer qu'avec les progrès de l'agriculture, lorsqu'à la nourriture animale commence à succéder une nourriture végétale.

Il est depuis longtemps démontré que l'agriculture est une condition nécessaire du développement ultérieur de l'humanité. Assurément, ce n'est pas la qualité de la nourriture qui agit dans ce cas-là, mais c'est l'industrie agricole elle-même parce qu'elle exige de l'homme une grande tension d'esprit et qu'elle lui épargne les soucis de l'alimentation journalière d'une manière incomparablement meilleure et plus parfaite que la chasse ou l'élevage du bétail. Dans tous les cas nous avons au moins le droit de dire que la nourriture animale et le genre de vie correspondant à cette nourriture n'ont pas eu la moindre influence sur le progrès de l'homme préhistorique. Si l'homme n'avait pas trouvé le moyen de se nourrir des fruits des plantes cultivées artificiellement, il rôderait encore comme les sauvages américains ou les hordes nomades de l'Asie centrale. Telle est la conclusion à laquelle nous amène ce que nous savons sur la vie de l'homme aux plus anciennes époques de son existence et sur la longue période d'arrêt qu'il a traversée.

La topographie alimentaire et la distribution des races humaines d'après leur nourriture et le genre de vie qu'elle détermine nous montrent d'une manière évidente l'état sauvage de l'homme préhistorique et nous conduit aux mêmes conclusions.

En décrivant une peuplade de Fuégiens, Darwin s'écrie involontairement : « Lorsqu'on voit ces hommes, on peut à peine croire que ce sont nos semblables et qu'ils habitent le même monde que nous. On demande souvent quels peuvent être les plaisirs de certains animaux inférieurs; ne serait-il pas plus naturel de poser la même question à l'égard de ces barbares ? » Cette réflexion s'applique beaucoup mieux aux hommes préhistoriques que les chimères de certains archéologues qui aiment à représenter ces hommes, même ceux de l'âge des pierres non polies, sous un jour homérique, comme des héros épiques. Ces mêmes habitants de la Terre de Feu que décrit Darwin mènent probablement un genre de vie fort rapproché de celui des races préhistoriques qui ont accumulé sur les côtes danoises des amas d'ordures, ou de détritus de cuisine (*Kjekkenmodding*), formés surtout de coquilles d'huî-

tres et de deux autres espèces de mollusques comestibles. Ceux-là aussi se nourrissent presque exclusivement de mollusques et amoncèlent des amas de coquilles.

C'est pour cela que le genre de vie des sauvages et des barbares contemporains présente un intérêt considérable. Ils ont souvent conservé les habitudes, les ustensiles, les armes, à certains endroits même, les embarcations frêles qui étaient en usage bien avant les antiques peuples civilisés de l'Égypte et des Indes

Sans entrer dans plus de détails je rappellerai la règle énoncée plus haut, que la densité de la population humaine est en raison inverse de celle des animaux domestiques. Je dirai encore que parmi les deux races humaines les plus importantes et les plus nombreuses — la race caucasienne et la race mongole — les peuples moins développés sous le rapport intellectuel sont ceux qui se tiennent plus particulièrement à une nourriture animale. Tous les pays de la zone glaciale qui ne se prêtent pas à l'agriculture sont peuplés de pêcheurs qui restent au plus bas degré de développement. A côté d'eux se placent, d'après leur degré de civilisation, les peuples chasseurs des régions arctiques des deux continents. Les steppes et les déserts alimentent de viande et de lait une population nomade, relativement rare, de sauvages et de barbares. Il y a même certaines branches de peuples civilisés qui sont tombées dans un état barbare sous l'influence de la vie pastorale; tels sont par exemple les Gauchos de l'Amérique méridionale.

En un mot, chez les peuples carnivores, nous remarquons encore de nos jours le même arrêt de développement, le même état sauvage et barbare où sont restées si longtemps les races préhistoriques. Sans attribuer ce fait à l'influence directe et immédiate de la nourriture, nous pouvons cependant affirmer encore une fois que l'usage des produits animaux comme aliments n'est pour rien dans les progrès du genre humain.

La dernière période de la vie européenne, y compris l'état barbare et l'état demi-barbare du moyen âge, est insignifiante en comparaison de la période de la vie de la chasse et de la vie pastorale. L'historien qui ne tient aucun compte des temps sur lesquels il n'existe pas de traditions écrites ou même orales peut être frappé de la difficulté et de la lenteur avec lesquelles l'humanité avance ; mais le géologue est bien plus étonné de la vitesse avec laquelle l'homme a traversé la dernière période de son développement et de la perfection qu'il a atteinte dans un intervalle de temps si court. Si nous nous pénétrons de cette idée, que notre civilisation est jeune comparativement à la période presque incalculable de ténèbres dans lesquelles était plongée l'humanité préhistorique, on peut acquérir l'espoir que les calamités des peuples contemporains disparaîtront petit à petit, de même qu'a enfin disparu cette calamité, la plus grande qui ait jamais pesé sur le genre humain — la barbarie universelle.

Pour cela, il faut d'abord que les sauvages carnivores disparaissent complètement, ou qu'ils se civilisent, car, au point de vue du naturaliste, l'histoire, dans ses traits généraux, n'est qu'une lutte entre les barbares carnivores et les peuples agricoles panivores. Elle consiste précisément dans le perfectionnement progressif des races agricoles accompagné d'une supplantation des races pastorales vivant dans une ignorance sauvage. Les plus grandes catastrophes historiques sont déterminées par les pérégrinations des barbares carnivores; les plus grandes époques de progrès coïncident avec le passage de ces barbares d'une nourriture exclusivement animale à une nourriture végétale et avec la naissance de l'agriculture.

L'état de demi-civilisation de la Russie dépend directement de la lutte qu'elle continue à soutenir avec les barbares carnivores ou avec leurs descendants qui n'ont pas encore perdu les habitudes de leurs ancêtres.

Un autre mouvement qui s'opère à l'extrême Orient de notre vieux monde n'est aussi qu'une lutte continuelle des hordes carnivores des steppes asiatiques avec les Chinois panivores. Tout ce chaos qui règne depuis si longtemps dans l'intérieur de l'Asie n'est-il pas une conséquence de l'état sauvage de ces peuplades qui n'ont pas encore réussi à adopter une nourriture végétale, ou n'ont pas pu le faire à cause des difficultés climatériques des pays qu'ils occupent.

Enfin l'Inde, ce pays qui de toute antiquité a renoncé à toute nourriture animale, ne doit-elle pas le piteux état social de ses peuples à l'oppression des conquérants carnivores de race turque et mongole.

Ainsi, un coup d'œil d'ensemble jeté sur l'histoire du développement de l'humanité depuis les temps reculés de l'âge de pierre jusqu'à nos jours, ainsi qu'un examen général de l'état actuel de la population du globe, nous démontrent que le genre humain tend par tous les moyens à transformer toute la surface terrestre en champs et en jardins. Le seul obstacle apporté à cette transformation provient précisément des peuples carnivores : c'est la cause fondamentale de cette lutte intestine du genre humain qui se manifeste d'une manière si cynique par des guerres et des vexations mutuelles.

De tout ce qui précède, nous sommes en droit de conclure que la prépondérance de la viande dans la nourriture, et *à fortiori* l'emploi exclusif de la viande n'est propre qu'à l'homme sauvage et barbare.

J'indiquerai encore quelques faits saillants concernant la nourriture des peuples civilisés de l'antiquité : il est à remarquer que la plus antique civilisation de l'extrême Orient a pris naissance au milieu des peuples qui se nourrissaient principalement, ou même exclusivement, de plantes, au milieu des phytophages. Quelque peu élevé que nous paraisse le degré de civilisation de la Chine, il est assurément infiniment supérieur à celui des hordes qui habitent les steppes soumis au Céleste Empire.

Plus élevée encore était la civilisation de l'Inde antique, qui s'était développée au milieu des peuples ayant renoncé à toute nourriture animale.

Enfin les Grecs même dont la philosophie, la science et les arts ont servi de base à notre instruction se distinguaient, aux plus beaux jours de leur histoire, par la plus grande sobriété et par une alimentation surtout végétale, ce qui leur a valu le nom de faibles mangeurs (μικροτράπεζοι) et de mangeurs de feuilles (φυλλοτρῶγες).

Je ne prétends pas que des considérations précédentes on puisse conclure qu'une nourriture végétale contribue plus que toute autre au développement intellectuel de l'homme, mais il s'ensuit certainement qu'une nourriture exclusivement animale détermine un genre de vie tout à fait incompatible avec le progrès. Quant à la nourriture mixte végéto-animale, on peut seulement affirmer, en se fondant sur les faits cités plus haut, que ce n'est pas elle qui a fait avancer le genre humain dans la voie de la civilisation, car les auteurs des idées morales et religieuses les plus élevées ont souvent puisé leurs forces physiques exclusivement dans le règne végétal.

La grande affaire, ce n'est évidemment pas le genre de nourriture, mais le genre de vie que la nourriture détermine.

Le préjugé de la nécessité absolue d'une nourriture mixte, végéto-animale, est né de l'habitude qu'en ont prise depuis longtemps les classes aisées de la population européenne et des avantages que présente ce genre de nourriture. Tout individu peut aisément changer, d'instinct, le rapport entre les aliments albuminoïdes et les autres suivant les exigences de son tempérament. Ces modifications de régime alimentaire se transmettant dans certaines classes d'une génération à l'autre, on comprend que l'organisme de l'Européen ait pu finir par s'adapter à ce nouveau genre d'alimentation. Mais ce préjugé disparaîtra de lui-même.

BEKETOFF.

(Traduit par MM. Michel Krouchkoll et G. Maneuvrier.)

ART MILITAIRE

Caractères de la guerre en Afrique.

La guerre de Tunisie et la campagne d'Algérie sont des événements militaires, en ce sens que l'armée y prend part, qu'un certain nombre d'officiers ou de soldats y trouvent la mort et qu'un bien plus grand nombre y trouve des décorations et de l'avancement.

Quant à admettre que les faits d'armes d'Afrique soient de la tactique ou de la stratégie, nous ne saurions y souscrire. Nous ne reconnaissons pas non plus aux combats de là-bas les caractères d'une épreuve significative de nature à renseigner le public sur l'état d'organisation de l'armée ni sur les connaissances techniques des officiers. Tout au plus consentons-nous à y chercher quelque renseignement sur le degré de confiance que les hommes ont dans leurs chefs, c'est-à-dire sur la solidité de la discipline, car — aujourd'hui surtout — l'essence de la discipline n'est pas la crainte, ce ne peut plus être que la confiance.

I.

La presse quotidienne paraît pourtant chercher dans les engagements où les Musulmans et les Français se sont trouvés aux prises un criterium parfait pour apprécier les progrès accomplis depuis 1871 dans notre organisation militaire et notre tactique. Sans doute, on sait bien que nos troupes ont été surtout préparées à lutter contre quelque grande puissance européenne. A plus forte raison, pense-t-on, doivent-elles être prêtes à venir à bout de bandes sans cohésion, sans éducation scientifique : qui peut le plus, peut le moins.

Un marabout, un chef fanatique à la tête d'un ou de deux milliers de cavaliers nous tient en échec, tombe à l'improviste sur un point qui n'était pas gardé, échappe à la vigilance de nos patrouilles, se dérobe à la poursuite de nos escadrons.

Que serait-ce si nous avions en face de nous un général instruit conduisant des troupes disciplinées?

N'en concluez pas que notre armée ne sache pas faire la guerre : dites seulement qu'elle ne sait pas faire cette guerre-là. Chaque général en effet, chaque pays a sa tactique. On sait qu'avec tels adversaires la campagne sera conduite de telle façon : la connaissance des traditions, du tempérament national, du caractère et du genre d'esprit des chefs, permet à un observateur perspicace de deviner la tournure que prendra la campagne sur un théâtre déterminé. Napoléon avait une sagacité remarquable pour pressentir la direction que les différentes armées européennes recevraient de la main de leurs chefs. Aussi après avoir entamé la lutte, après avoir tâté l'ennemi et constaté le plus ou moins de justesse de ses pronostics, modifiait-il, s'il y avait lieu, ses manœuvres, ses plans de batailles et la marche générale des opérations. Quoiqu'il connût l'art de la guerre comme ne l'a connu sans doute aucun homme, il l'employait d'une façon particulière suivant l'armée à laquelle il avait affaire.

Si bon tireur d'escrime qu'on puisse être, on modifie son jeu lorsque sur le terrain on a en face de soi un adversaire dont on reconnaît le fort et le faible après les premières passes. L'important est d'être habile, de fréquenter assidûment les salles d'armes, d'avoir de l'aplomb et du sang-froid. Dans ces conditions, on peut affronter n'importe qui, sans crainte des bottes secrètes et, si on n'est pas sûr de s'en tirer, du moins a-t-on des atouts dans son jeu : on peut prendre le temps de se reconnaître, étudier son adversaire et profiter de ses fautes.

Une armée doit de même être solide, c'est-à-dire rompue aux fatigues et disciplinée. Le reste est d'importance moindre. On se trompe souvent en croyant que les règlements de combats peuvent s'appliquer strictement tels quels contre les Allemands ou les Italiens, les Russes ou les Autrichiens, les Espagnols ou les Anglais. C'est une erreur. Vienne une guerre contre une de ces puissances et, au bout de trois ou quatre semaines, les généralissimes publieront une instruction provisoire, un ordre de cabinet, ou un ukase, suivant le cas, qui bouleversera les règlements en vigueur. Le feld-maréchal de Moltke en 1870 n'a-t-il pas modifié les formations en usage? L'armée russe devant Plewna n'a-t-elle pas été tout naturellement conduite à abandonner le mode d'attaque que Souwaroff lui avait légué et qu'elle avait conservé pendant la première période de la lutte? Elle a payé cher cette fidélité à des principes démodés, mais comme elle était solide et instruite, elle a vu comment elle devait modifier sa tactique et,

sans se décourager, sous le feu même des Turcs, elle a adopté une nouvelle manière de faire. Finalement elle a triomphé, malgré les défauts de ses règlements de manœuvres.

Ceux-ci, en effet, doivent être constamment remaniés (avec discrétion toutefois) de façon à permettre d'entamer ou de soutenir une attaque dans des conditions d'égalité convenables avec les armées dont on peut craindre l'agression ou qu'on se propose d'attaquer.

En France, on se propose uniquement d'être en mesure de se défendre contre n'importe quelle armée européenne ou, si on veut, contre la moyenne des armées européennes, et non contre une nation déterminée, sauf à modifier son jeu, suivant l'adversaire qu'on aura en face de soi.

Si habile qu'on puisse être aux armes, on n'a pas à dégainer si on est accosté au coin d'un bois par un malfaiteur armé d'un gourdin ou d'un revolver. Vingt ans de salle peuvent donner du biceps, du coup d'œil, du sang-froid, toutes qualités qui servent, sans aucun doute, dans n'importe quelle rencontre; mais un fleuret ne se croise pas avec un bâton, un sabre ne s'aligne pas avec un pistolet.

Telle armée, en état de se mesurer avec une nation civilisée, ne saurait résister à des escarmouches de guérillas, à des raids d'Arabes et surtout à des ruses de sauvages.

Il faut bien se rappeler qu'il y a, en Europe, des règles et des conventions pour la guerre comme pour le duel : pour se battre il faut les connaître. Aller sur le terrain ne consiste pas simplement à prendre une épée et à tâcher d'embrocher son adversaire : on y met plus de cérémonies et le code du duel n'est pas aussi élémentaire.

De même la tactique ne se résume plus en deux mots : *couper, envelopper,* ou en un seul : *tuer*. On ne tue pas les gens de la première manière venue. Il y a des procédés permis et des expédients défendus : la convention de Genève autorise les obus explosibles et interdit les balles explosibles. Elle proscrit également l'empoisonnement des sources, la mutilation des prisonniers, l'assassinat des parlementaires.

L'adoption de ces moyens change forcément le caractère de la tactique et la nature des opérations, surtout quand l'Évangile et le Coran sont aux prises et qu'on veut répondre à la cruauté par la mansuétude. A la barbarie on pourrait bien opposer la barbarie, mais une armée civilisée ne saurait renoncer aisément aux pratiques de la guerre savante, rationnelle et humanitaire. On combat donc à armes inégales et, en quelque sorte, avec des conditions d'infériorité.

Aussi ne sommes-nous qu'à grand'peine victorieux. Faut-il en conclure que nous ne sommes pas préparés à la guerre ? Non, encore une fois : c'est seulement la tactique spéciale à l'Afrique que nous ne connaissons pas.

II.

Quelle est donc sa nature?

C'est ce que nous allons examiner en prenant pour guide une remarquable étude du commandant Villot (1).

La nature de la tactique dépend de la configuration topographique du théâtre des opérations et aussi du caractère des habitants. Elle dépend aussi de l'armement, mais en Afrique cet armement est si rudimentaire qu'il n'y a pas lieu d'en parler : les Arabes n'ont ni fusils à tir rapide ni canons. C'est là la principale cause de leur infériorité : ni les avantages du terrain ni la valeur personnelle surexcitée par le fanatisme ne peuvent la compenser.

Ne parlons donc que du sol et de la race.

Le long de la côte de la Méditerranée s'étendent parallèlement, sur une largeur moyenne de trente lieues environ, des chaînons resserrés formant ce qu'on nomme le massif montagneux ou encore le massif maritime. C'est la partie habitée par les Kabyles, race vive, impétueuse, animée d'un grand courage, douée d'une vigueur et d'une agilité extraordinaires, mais indisciplinée et n'obéissant à un plan concerté que durant une période très courte. Ces montagnards connaissent les moindres sentiers, les ravins les plus profonds et les plus boisés de ce pays difficile et tourmenté. Rien ne les arrête : ni les précipices les plus profonds ni les broussailles les plus drues et les plus épineuses.

Aussi ont-ils l'instinct de la guerre de montagnes, et les colonnes qui s'aventurent dans le massif maritime doivent-elles présenter toujours une force respectable, non seulement par le nombre des troupes qui les composent, mais encore par leur qualité. Si la colonne est faible, si son organisation laisse à désirer, si elle renferme des fractions mal pourvues et mauvaises marcheuses, la nouvelle s'en répandra dans tout le pays avec une rapidité presque inconcevable. Les contingents accourront de toutes parts et l'audace des Kabyles croîtra avec l'espoir de la victoire.

Parfaitement renseignés sur la marche de l'assaillant par des vedettes postées sur des pitons élevés d'où elles découvrent tout le pays environnant, ils choisiront d'instinct une position avantageuse pour attaquer la colonne sans se préoccuper de leurs derrières : n'ayant ni mulets, ni convoi, ni impedimenta d'aucune sorte, ils ne s'inquiètent pas d'assurer leur retraite.

La position choisie est d'ordinaire dans l'intérieur de la montagne. Le Kabyle cède peu à peu le terrain en attirant la colonne qui chemine sans inquiétude et s'éloigne de sa base d'opération : elle traverse des torrents, des bois, des défilés, tous accidents géographiques qui rendent difficile son retour au point de départ. A ce moment les escarmouches s'accentuent, les guérillas se mettent à harceler les flancs, à attaquer l'arrière-garde. La troupe n'a plus aucun repos, ni le jour, ni la nuit. Souvent le camp est attaqué après le coucher du soleil.

Dans ces conditions la colonne s'épuise. L'inquiétude, la démoralisation refroidissent son élan et ralentissent sa

(1) Cette *Instruction pratique sur le service des colonnes en Algérie* (Paris, Dumaine, 1876) résume tout ce que contiennent d'intéressant les *Maximes* du maréchal Bugeaud, les *Préceptes* du général Bataille, le livre de la *Guerre en Algérie* du colonel Laure ; les *Expéditions en Algérie* du général Yousouf, et la *Guerre en Algérie* du lieutenant-colonel Hervé.

marche. Elle continue néanmoins d'avancer. Un jour enfin, comme elle arrive fatiguée au bout d'une longue et dure étape, elle est accueillie par une fusillade plus vive que de coutume : ces coups partent de derrière les rochers ou de quelque chemin creux. Parfois même les tirailleurs kabyles sont abrités par des ouvrages artificiels irréguliers, mais intelligemment construits.

Leur tir jette le désordre dans les rangs des assaillants qui perdent un temps précieux à prendre leurs dispositions de combat. Ces dispositions prises, la colonne s'ébranle pour l'attaque. Les tirailleurs sont refoulés ou plutôt disparaissent et se perdent dans les broussailles et les précipices où on n'ose pas s'aventurer à les poursuivre.

C'est à ce moment que la colonne se trouve en présence du gros des Kabyles dans la position choisie par eux. Ils sont là, formant une ligne de feux circulaire, enveloppant la route à suivre ; ils ont profité d'une heureuse disposition du terrain qui forme amphithéâtre ou de la lisière des bois qui environnent. Quelle que soit la configuration topographique, ils savent généralement en tirer parti avec une rare intelligence. Mais leurs fusils n'ont pas de portée et ils n'ont pas d'approvisionnements de réserve. Après un feu plus ou moins prolongé, ils cèdent pied, ils s'évanouissent pour ainsi dire. Mais on se garde bien de chercher à les poursuivre : on serait entraîné dans de nouvelles embuscades.

La colonne n'a pas perdu grand monde dans cet engagement, mais le soldat est fatigué, surmené, inquiet. Le poids des provisions qu'il est obligé d'emporter, les difficultés du terrain, les inégalités du combat, tout le rebute. Et il faut toujours avancer, avancer dans l'inconnu. Les villages sont déserts, les bestiaux sont cachés dans des ravins impénétrables. Seuls, les guerriers observent ou tiraillent du fond des bois ou de derrière les buissons.

De guerre lasse, la colonne, incertaine dans ses projets, inquiète pour ses communications, énervée de marcher à travers le pays sans rencontrer l'ennemi invisible qui ne la perd pas de vue, finit par retourner sur ses pas.

Alors les fanatiques annoncent partout qu'ils sont victorieux, car nul résultat sérieux n'est vraiment acquis tant que les Kabyles n'ont pas livré d'otages. Pour qu'ils s'avouent vaincus, il faut cerner les populations, les rejeter dans une vallée ou dans un massif dont on occupe toutes les issues de manière à ne leur laisser d'autre alternative que la mort ou la soumission à merci.

Si on n'est pas parvenu à cerner ces montagnards farouches, il faut couper les arbres fruitiers, incendier les villages, ne pas reculer même devant d'atroces expédients, pour jeter le Kabyle dans le désespoir et le découragement. On ne doit s'arrêter que lorsqu'il reconnaît sa folie et vient demander l'*aman:* Pour le lui accorder, on exige qu'il livre les chefs de la révolte, qu'il fournisse des otages, qu'il amène ses bœufs et ses moutons. Ceci fait, la colonne peut retourner sur ses pas, le résultat est manifestement acquis et personne ne songe plus à soutenir la révolte.

III.

Avec les Arabes, la guerre doit se faire différemment; car il n'y a pas seulement une tactique européenne et une tactique africaine. La manière d'attaquer les Kabyles dans leurs montagnes ne convient plus lorsqu'il s'agit de combattre les défenseurs des hauts plateaux (*Tell*).

On appelle ainsi une région qui est au-dessous du massif montagneux et qui n'est séparée du Sahara que par l'Atlas. Ce sont des steppes, de grandes plaines couvertes d'alfa. C'est là que vivent les Arabes ou Chaouïas qui habitent sous la tente, mais dont les migrations n'ont qu'un parcours restreint.

Ils sont essentiellement cavaliers : leur tactique consiste à fuir devant nos escadrons, à fatiguer ainsi nos chevaux surchargés par de lourds paquetages ; puis ils se groupent et font mine de tenir en face. Le commandant de l'escadron se dit que le moment est favorable : il charge. Mais, une fois qu'ils voient les cavaliers français lancés au galop, les Arabes se dispersent, ouvrent les rangs, laissent passer la charge et se reforment derrière.

Il faut que l'escadron s'arrête, fasse volte-face et retraverse les ennemis, ce qui exige d'autant plus d'énergie qu'au milieu des cavaliers arabes viennent à surgir des fantassins armés de mauvais fusils ou de pierres, qui courent sus aux cavaliers démontés ou à ceux dont les chevaux sont fourbus.

Lorsque l'insurrection a commencé, les ressources locales ont disparu; les grains sont cachés dans des silos perdus au milieu des plaines, les bestiaux ont été poussés au loin dans quelque réduit sûr où les Arabes groupent leurs tentes et leurs biens précieux de toute nature.

Débarrassés des impedimenta, sans inquiétude pour leurs femmes et leurs enfants, ils se meuvent avec une extrême facilité dans leurs plaines.

Ils n'ont pourtant qu'un champ d'action limité : au nord, ils viennent se buter contre le massif montagneux. Au sud, ils se risquent rarement à pénétrer dans le Sahara, où la trahison, la soif, la faim, la ruine les atteindraient inévitablement, car ils seraient pillés par leurs coreligionnaires et alliés, les « nomades du désert », qui se comparent eux-mêmes aux sauterelles dévorant tout et se mangeant entre elles.

Ces « nomades » sont d'excellents et infatigables fantassins ou des cavaliers admirables d'adresse et d'audace. Ils sont d'autant plus à craindre qu'ils sont disciplinés dès l'enfance et endurcis par leurs perpétuelles migrations. Leurs caravanes s'avancent avec ordre ; leurs campements sont choisis avec soin et établis avec promptitude; leurs moindres mouvements s'exécutent à des commandements faits avec la voix ou bien à l'aide de certains signes conventionnels : c'est une armée qui marche.

Ils forment l'élément le plus dangereux de la population indigène : ce sont eux qui fomentent les insurrections. Fanatiques, exaltés par le brigandage et l'habitude de l'indépendance, ils se précipitent sur les tribus hésitantes, les entraî-

nent à la lutte, se mêlent aux Arabes révoltés de la plaine et, après avoir pillé amis et ennemis, se dérobent au jour de la défaite.

Quand une insurrection éclate sur les hauts plateaux, on peut être à peu près certain que la première étincelle vient du Sahara. Le foyer s'étend aussitôt, le mouvement gagne de proche en proche et on ne saurait déterminer les points exacts où commence et où finit l'insurrection. Les tribus soi-disant fidèles, mais qui en réalité ne sont qu'intimidées parce qu'elles sont plus directement exposées à nos coups ou pour toute autre raison, s'exercent aux rapines et aux attaques à main armée, tout en rejetant la responsabilité de ces méfaits sur les tribus ouvertement révoltées. Ces mêmes populations soi-disant fidèles ont aussi coutume de réclamer à grands cris une protection dont elles n'ont nul besoin. Elles refusent souvent de fournir les moyens de transport nécessaires aux colonnes, sous le prétexte de conserver tout leur monde sous la main afin de faire face à l'ennemi.

Au moindre échec éprouvé par nos troupes, elles se soulèvent à leur tour et se joignent au mouvement général.

Aussi est-il de principe de frapper rapidement dès qu'une insurrection s'annonce dans le pays de plaine, afin d'éteindre le foyer insurrectionnel et de l'empêcher de s'étendre.

Pour amener les Arabes révoltés à la soumission, il faut se diriger droit sur le point où sont les femmes, les enfants et les richesses mobilières. La capture de ce point constitue la *razzia*.

S'il s'agit des « nomades » dont les tentes se déplacent pendant tout le cours de la poursuite, il ne faut pas marcher droit sur leur convoi, mais au contraire combiner un ensemble de mouvements stratégiques qui aboutisse à sa capture.

IV.

Il y a, on le voit, de grandes analogies entre les opérations des hauts plateaux et celles du Sahara. Ici et là, l'ennemi est d'une extrême mobilité. Les populations sahariennes sont pourtant plus à craindre que celles du Tell : leur champ d'action, au lieu d'être borné, est presque illimité; leur retraite est toujours assurée dans les profondeurs du désert; leur sobriété est remarquable : partout où il trouve de l'eau, le « nomade » peut vivre; leur discipline est d'une extrême solidité. Enfin l'Arabe du désert est plus courageux que celui du Tell.

En général, l'Arabe est brave et fanatique; il est heureux de tuer quelques chrétiens; mais il se décourage facilement, surtout en constatant l'infériorité de son armement. Aussi les combats qu'on engage contre lui sont-ils rarement dangereux, d'autant plus qu'en pays plat et découvert le tir rapide et la longue portée de nos fusils et de nos canons ont toute leur efficacité et que la configuration du sol rend toute leur efficacité à notre discipline et à notre tactique. L'Arabe, lui, ne manœuvre pas : il engage le combat en tiraillant de loin. Ses masses sont hors de portée de la vue, et pourtant elles observent et se rendent compte de tout. Si vous venez à faiblir, elles arrivent comme un ouragan. Si vous tenez ferme, elles envoient quelques tirailleurs qui se mêlent aux premiers, et s'amusent à « faire parler la poudre ». Quelques bons tireurs jetés en avant suffisent à faire taire cette fantasia et à faire rentrer ces tirailleurs dans la profondeur de leurs steppes.

Cependant s'il vient à se produire une catastrophe, suite du désordre ou de la panique, s'il faut retourner en arrière, ces mêmes ennemis si timides viennent avec une furie épouvantable se jeter sur la colonne : leur nombre grossit comme une avalanche et alors il faut aux troupes un courage héroïque. Tout homme qui tombe a la tête coupée. On est cerné de toutes parts. Le détachement s'ouvre un passage dans la direction de son bivouac qu'il veut regagner ou d'une position où il compte trouver du renfort. Cette position est en avant ou en arrière, à quelques jours de marche. Marche singulièrement pénible! De tous les points de l'horizon, on voit surgir des assaillants. Leur acharnement à poursuivre la colonne ne se ralentit ni de jour ni de nuit : ils s'établissent en force aux points où ils prévoient qu'elle voudra bivouaquer. Et quand on les a délogés après un combat, quand on est venu camper au bord d'une source, on y trouve l'eau infectée à l'avance par des détritus d'animaux ou de cadavres.

C'est par ces moyens que l'Arabe épuise et démoralise les colonnes d'attaque. Peu de soldats sont tués, et pourtant beaucoup meurent. C'est que la fatigue est incessante dans cette guerre où, comme on l'a dit, la difficulté n'est pas de vaincre l'ennemi, mais de le joindre. Dans le pays tellien et saharien, le Français a à lutter contre des obstacles particuliers qui sont l'espace indéfini, l'inclémence du climat, la rareté des eaux, la mobilité de l'ennemi, la stérilité du sol et le manque total des voies de communication. N'ayant pas de routes à sa disposition, il ne peut faire transporter ses approvisionnements par des voitures. On n'emploie à ce service que les mulets et les chameaux : mais on n'en a jamais assez pour décharger le soldat qui est obligé de cheminer, portant dans son sac des vivres pour plusieurs jours, souvent même pour plus d'une semaine.

Il faut des colonnes extrêmement légères pour lutter contre les ennemis insaisissables dont la tactique consiste presque exclusivement à se dérober en couvrant le point où est groupée leur *smala* ou à protéger la route qu'elle suit. En pays de plaine, la mobilité est à rechercher plus que la supériorité numérique. L'important n'est plus d'être en forces comme dans la Kabylie, c'est d'arriver à rencontrer un ennemi qui s'enfuit à travers l'espace. Pour l'atteindre, il n'y a que deux moyens : ou le surpasser de vitesse, ou bien lui barrer le chemin à l'aide de combinaisons stratégiques.

Jamais une colonne française ne peut gagner de vitesse des Arabes qui n'ont pas leur smala, car, s'ils ne sont pas gênés dans leurs mouvements, ils se séparent, s'éparpillent en fractions infimes, dans des directions divergentes, et la colonne se meut dans le vide.

Quand ils traînent avec eux leurs impedimenta, on a plus de chance de les rencontrer, parce que leur course comporte des temps d'arrêt forcés auprès des puits. Ne faut-il pas permettre aux femmes, aux enfants et aux bestiaux de s'abreuver?

Et pourtant, même dans ces conditions, il est difficile de gagner les tribus de vitesse. Le convoi n'alourdit pas leur marche : femmes, enfants, vieillards, précipitent les troupeaux devant eux en poussant des cris perçants. Les bêtes, prises d'effroi, marchent avec une rapidité inconcevable. Si on parvient néanmoins à joindre la caravane, on est arrêté par les cavaliers indigènes qui se retournent, font face et tiraillent pendant que le gros de la tribu fait des efforts désespérés pour hâter la fuite et se soustraire à la poursuite des chrétiens.

Or le but, c'est de prendre la smala. Si la résistance, en général assez faible, qu'on rencontre au moment de la joindre arrête l'attaque, si la caravane se dérobe, la nuit survenant, on n'a acquis aucun résultat. On a seulement épuisé ses forces. Nul résultat sérieux n'est obtenu par une colonne unique qui veut lutter de vitesse avec les caravanes arabes. Il est donc indispensable d'employer simultanément plusieurs colonnes et, par des combinaisons stratégiques, de contraindre la caravane à suivre une seule ligne d'eau. Il suffit, le plus souvent, d'occuper les lignes d'eau latérales avec des colonnes de flanc, marchant parallèlement à la colonne principale, qui, débarrassée de tout bagage, s'acharne à la poursuite des insurgés. A un moment donné, ceux-ci cherchent à se dérober en se rejetant latéralement et viennent se heurter contre l'une des colonnes de flanc qui les a débordés.

V.

Telles sont les principales règles données par les officiers qui ont fait la guerre d'Afrique pour la conduite générale des opérations. Il convient de signaler en passant que toute époque n'est pas favorable aux entreprises militaires dans le pays plat (Tell et Sahara) : il faut savoir attendre le moment propice qui est l'automne ou l'hiver, à moins que l'insurrection ne soit localisée en un point déterminé et n'ait point encore étendu ses ravages. En pareil cas, on peut tenter un coup de main rapide et vigoureux pour l'étouffer.

Il est probable que, dans quelques jours, la saison permettra à nos troupes d'entamer la lutte et il est probable aussi que les principes tactiques que nous venons d'indiquer seront appliqués par les généraux et les commandants de colonnes de notre armée d'Afrique.

Ces principes, on le voit, diffèrent de ceux qu'on enseigne dans les cours d'art militaire, où on songe plus particulièrement à l'éventualité d'une guerre civilisée, pour ainsi dire. Seules, les règles données pour l'attaque du massif kabyle ont une analogie complète avec les préceptes classiques professés pour la guerre de montagnes : il n'y a là rien que de très naturel.

Il ne manque pas de gens qui s'étonnent de voir nos troupes faire aujourd'hui l'apprentissage de la guerre d'Afrique. Pourquoi, disent-ils, ne pas la leur avoir apprise théoriquement et pratiquement, par les livres et les manœuvres? N'était-ce pas plus prudent?

Eh bien, non ! il eût été fâcheux qu'on nous l'eût enseignée et il est fâcheux que nous ayons à la pratiquer. C'est une mauvaise éducation pour l'opinion publique et surtout une mauvaise préparation pour les chefs et les soldats qui sont ainsi détournés de l'étude de la grande tactique, la seule à laquelle nous devions recourir couramment, la seule qui mérite notre attention.

Un homme du monde n'étudiera qu'accessoirement et pour s'amuser la boxe ou le chausson ; il ne croira pas qu'il lui suffise de jouer de la savate ou du bâton pour faire bonne figure sur le terrain : les connaisseurs ne considèreront jamais un maître boxeur comme l'égal d'un prévôt d'armes.

Du guérillero au général vraiment digne de ce nom la distance est aussi grande ; l'opinion publique aurait tort de les confondre dans une même estime. Qu'elle réserve ses acclamations pour le premier, qu'elle donne sa confiance au second.

L'Afrique ne nous prépare que des chefs de partisans : voilà pourquoi c'est une mauvaise école.

Partout ailleurs les militaires pourraient éprouver une certaine satisfaction à se battre, car il est bon qu'après des défaites on se prépare à une guerre importante par une petite campagne : c'est mieux que des manœuvres d'automne. On prélude au combat par des escarmouches. N'est-ce pas un peu pour se refaire la main que les Prussiens ont envahi le Sleswig-Holstein?

Nous ne nous la faisons pas en recommençant les campagnes d'Afrique : nous nous la gâtons plutôt. Nul n'a proclamé cette vérité, aujourd'hui banale, avec plus de vigueur et de talent que le général Trochu, ce général qui avait vieilli dans le service et dans l'estime de son pays, que l'opinion publique a fait le premier un jour, qu'elle a fait le dernier le lendemain et qui porte presque seul aujourd'hui dans une retraite obscure et raillée le poids de grands désastres. C'est ainsi que, dans son livre publié en 1867 sur l'armée française, lui-même parlait de Benedeck, le vaincu de Sadowa.

Dans le même livre, il a formulé cet aphorisme profondément vrai, malgré le paradoxe, que c'est la paix utilisée comme il convient qui fait les bonnes armées, que c'est, au contraire, la guerre qui les désorganise, surtout quand elle se prolonge. La guerre africaine, dont il a indiqué avec une précision saisissante le caractère tout spécial, est particulièrement de nature à dérouter l'esprit public et à introduire dans l'armée l'ignorance et la présomption.

Ce n'est pas pourtant qu'elle manque d'originalité ni d'intérêt : elle a même parfois de la grandeur. Et en effet, n'a-t-on pas à se mesurer avec une race énergique et farouche, à demi sauvage et concentrée dans ses rancunes, fataliste et habituée dès l'enfance à « faire parler la poudre »? N'a-t-on pas contre soi les intempéries d'un climat inégal où les chaleurs excessives alternent avec les pluies continuelles? Le théâtre des opérations n'est-il pas inconnu et ne va-t-on pas à peu près à l'aventure dès qu'on commence à s'enfoncer dans les terres ?

De tels périls, de tels obstacles imposent aux officiers, et surtout aux soldats, d'incroyables efforts d'industrie, d'énergie physique, d'opiniâtreté.

Mais fatalement ces graves et incessantes difficultés conduisent le commandement à l'application journalière de la fameuse et traditionnelle formule du *débrouillez-vous* qui est à l'armée d'Afrique sans danger notable pour l'ensemble des affaires militaires, mais qui a été et qui sera, à moins qu'on n'y prenne garde, si fatale à nos généraux dans la préparation et dans la conduite de la grande guerre.

Nous ne saurions nous représenter le général d'Afrique autrement qu'au milieu de l'action, cavalcadant au travers des balles, se lançant à la tête des escadrons, tout en jetant quelque bon mot ou quelque plaisanterie, pour ragaillardir ses troupes épuisées par les dures épreuves d'une température tropicale. Quand il s'arrête sur quelque mamelon, il voit toute sa troupe et surveille sans efforts la marche générale de l'affaire.

En Europe, nous nous figurons le commandant en chef assis dans une maison ou sous une tente, ayant à portée de lui un télégraphe, recevant des nouvelles, expédiant des ordres, mais ne voyant rien par lui-même, ne se montrant pas aux troupes, à moins d'absolue nécessité, bien entendu.

Peut-on comparer l'un à l'autre? Qui s'avisera jamais de mettre Murat et Davout sur la même ligne? Jamais Napoléon n'eût chargé le prince d'Eckmühl de commander sa cavalerie d'avant-garde; il n'eût point donné au roi de Naples la direction d'un corps d'armée indépendant. Et pourtant!...

Chez nous, ces distinctions sont impossibles. Il y a fagot et fagot : il n'y a pas général et général. Qu'il sorte de l'infanterie ou du génie, de la cavalerie ou de l'artillerie, qu'il ait gagné ses grades en dirigeant un bureau au ministère, en enseignant l'équitation ou la topographie, en écrivant des livres ou en se faisant cribler de blessures, un général en vaut un autre. Les règlements sont formels.

Vienne une guerre européenne et, à tel officier bien préparé par ses études, on préfèrera un « africain », parce qu'il aura « fait ses preuves ». Ses preuves de quoi? De bravoure, d'intrépidité, de sang-froid, de vigueur. Soit: c'est déjà beaucoup. Mais est-ce tout? On peut savoir se débrouiller, avoir du flair et du coup d'œil, sans pourtant posséder aucune de ces qualités bureaucratiques, sans avoir rien de cette méthode calme et de cette impassible immobilité qui semblent devoir caractériser les généraux de la nouvelle école.

Non : il y a général et général. On aurait grand tort de mettre sur le même pied tous les militaires qui portent le même nombre de galons. La justice a du bon : l'égalité n'est pas mauvaise en soi. Mais l'égalité consiste-t-elle à abattre ou à couper tout ce qui dépasse comme faisaient Tarquin le Superbe ou Procuste? Consiste-t-elle à ne pas tenir compte des aptitudes et des talents personnels? C'est ce que personne ne s'avisera de contester, si on pose la question de la sorte. Mais c'est ce que personne ne songera peut-être à se demander si les circonstances veulent qu'on cherche quelque jour un généralissime pour une vraie guerre.

Craignons les engouements irréfléchis.

Quand on a mis le général Trochu à la tête du gouvernement de la Défense nationale, c'était le critique militaire qu'on récompensait et non le général distingué qu'on appelait au commandement. Et pourtant tel observateur perspicace peut être un médiocre tacticien; l'habitude de juger les autres, a-t-on dit souvent, rend timoré et paralyse l'initiative jusqu'à un certain point. La mauvaise fortune du gouverneur de Paris l'a prouvé : il a fait la guerre consciencieusement, sincèrement, modestement, mais il n'a pas réussi.

VI.

C'est contre ces erreurs d'enthousiasme qu'il est peut-être bon de mettre en garde l'opinion publique et nos officiers eux-mêmes, qui ne voient peut-être pas toujours bien juste dans leur rôle, et qui, par une illusion d'optique fort compréhensible, en arrivent à se tromper sur la portée des qualités que peut développer chez eux la guerre d'Afrique.

Ces qualités, le commandant Villot les a énumérées dans sa remarquable étude.

« La guerre d'Afrique, dit-il, a développé :

« 1° La science des marches;

« 2° L'habitude des combats de position;

« 3° L'art de diriger les tirailleurs en avant du corps d'attaque;

« 4° L'habitude de s'en rapporter à l'intelligence et à l'initiative des chefs d'unités relativement faibles.

« Or, ajoute-t-il, ce sont là les améliorations que l'on cherche à introduire, et, par suite de l'effet meurtrier des armes à jet rapide, les combats de la première ligne tendent de plus en plus à ressembler aux combats de position de la guerre d'Afrique.

« L'art de diriger les colonnes d'attaque est difficile en Afrique, comme partout, et les leçons de l'art militaire venant compléter celles de l'expérience, la guerre en Algérie est, quoi que l'on puisse dire, une excellente école, beaucoup moins dissemblable de la grande guerre qu'on ne croit. »

Voilà qui est parfait; grâce à cette restriction qu'il faut compléter les notions fournies par l'expérience à l'aide d'études sérieuses d'art militaire, qu'il faut bien distinguer entre la conduite d'une colonne de 10 000 hommes et la conduite d'une armée dix fois plus forte, qu'il faut tenir compte de bien des éléments nouveaux qu'on rencontre en Europe : voies de communication rapides, ressources industrielles considérables, fortifications, artillerie, convention de Genève, etc.

En d'autres termes, l'Algérie, excellente école pour un officier sérieux et modeste, est une détestable préparation pour des esprits vains et légers, et justement elle fait naître facilement des tendances à une outrecuidante présomption que signale le livre du général Trochu.

Voici, en effet, ce qu'il écrivait, à propos des premiers officiers d'Afrique :

« Accoutumés à rencontrer leurs noms dans des ordres du jour et des rapports commentés par la presse, où les citations individuelles affluaient; très épris de la publicité que leurs moindres travaux recevaient; presque assurés de battre, et battant le plus souvent en effet, un ennemi qui défendait avec énergie son territoire, mais qui était notoirement hors d'état

d'en chasser l'armée française ; enfin bénéficiant pour la plupart d'un mouvement presque toujours très vif d'avancement, ils se firent avec le temps des mœurs militaires spéciales, où la modestie, que *l'habitude de vaincre* ne conseille pas ordinairement, et les études professionnelles, dont ils n'avaient pas besoin, n'avaient plus leur place.

« Beaucoup se distribuaient entre eux, avec une libéralité trop peu mesurée, des brevets d'officiers d'avenir, de généraux éminents, même de généraux illustres, si bien que le bon sens public, aidé par les railleries que ne leur épargnaient pas les représentants, encore vivants dans ce temps-là, d'Austerlitz, d'Eylau et de Wagram, érigea nos officiers algériens en Société d'admiration mutuelle africaine dont pourtant les actions ne cessèrent pas d'avoir cours. »

Les mots soulignés sont une malicieuse allusion à ce passage d'une lettre, devenue historique, du général Changarnier :

L'habitude de manier les troupes, la confiance qu'elles m'accordent, une expérience éclairée par des études sérieuses, l'amour passionné de la gloire, la volonté et l'habitude de vaincre, me permettent sans doute de remplir avec succès les devoirs qui pourront m'être imposés.

Or, comme le fait remarquer l'auteur de l'*Armée française en 1879,* le général Changarnier n'avait jamais vu quatre mille hommes réunis sous son commandement ; il n'avait jamais rencontré d'autres adversaires que les Arabes de la plaine et les Kabyles de la montagne, il n'avait jamais fait tirer le canon, peut-être ne l'avait-il jamais entendu.

Il y a donc à craindre que les chefs de l'armée d'Afrique ne soient envahis par une fatuité dangereuse et détournés de la vraie science de la guerre, surtout si l'opinion publique et le reportage viennent à transformer le caractère des opérations en cours et à attacher une importance démesurée soit aux échecs, soit aux succès.

Quelques revers ne doivent pas nous étonner, nous avons vu pourquoi.

Quelques beaux faits d'armes et la réussite finale ne doivent pas non plus nous tourner la tête. Il est peut-être sage de le redire et de rappeler à ce sujet, en les retouchant tant soit peu, quelques pages écrites sur la guerre d'Afrique par le général Trochu.

Çà et là s'accomplissent des drames militaires, restreints dans leurs proportions, car devant un ennemi — si brave qu'il soit — sans organisation, très mal armé, forcé à l'économie des munitions, un désastre reste local et ne peut se généraliser. Mais ces drames ont de saisissantes péripéties.

Le gouvernement et le public sont comme à la piste de tous ces faits de guerre, grands, moyens et petits, et il ne tient pas à l'armée d'Afrique ou à la presse que les petits ne soient jugés grands. Dans la forme parabolique, on les compare aux événements des grandes guerres du passé, et on finit par croire, en France et en Algérie, qu'ils en sont la glorieuse continuation. Dans la forme hyperbolique, on exalte les talents et les mérites des personnes, au point de faire en un tour de main de hautes renommées militaires à des officiers qui ont fait preuve de vigueur dans une difficile et périlleuse défense d'arrière-garde, de vigueur et d'habileté dans la défaite d'un gros rassemblement arabe suivie d'une importante razzia.

On peut juger par un exemple frappant de l'esprit ou plutôt de l'entraînement qui présidait au système.

Une compagnie d'infanterie disciplinaire (123 hommes) occupait un ancien fortin turc tout à coup enveloppé par 10 ou 15 000 Arabes en armes. L'isolement de ce petit groupe de soldats, l'incertitude de l'avenir et d'une rescousse, les clameurs sauvages et l'incessante fusillade de l'assaillant leur faisaient assurément une situation très dramatique, très émouvante et bien propre à déprimer leur moral. Ils tiennent ferme pendant quatre jours, ils sont secourus, et cette défense, présentée comme un fait d'armes héroïque sans précédent, devient l'objet de l'admiration et de l'enthousiasme universels. Les récompenses leur sont prodiguées, une médaille commémorative consacre les souvenirs de leur intrépide conduite, et l'orgueil national éclate.

En allant au fond des choses, en comparant notamment les pertes faites par ces braves disciplinaires (3 tués, 16 gravement ou légèrement blessés) à la grandeur et à la durée de cette défense en apparence désespérée, on aurait reconnu qu'à l'abri des murailles du fortin, d'un relief vertical moyen de 5 mètres, ils ne pouvaient être forcés que par voie d'escalade ou par voie de brèche ; — que, pour faire brèche, ils n'avaient pas de canon ; — qu'enfin les assaillis, quel que fût l'état de leur moral, ne pouvaient avoir la pensée de se rendre puisqu'ils savaient tous qu'après une capitulation pas un ne reverrait ses foyers. L'événement, encore très honorable pour les assiégés, ainsi aperçu et jugé dans sa réalité militaire, on aurait justement loué leur sang-froid et leur constance : on ne les aurait pas comparés aux soldats des Thermopyles!

Tous les récits qui venaient d'Afrique montaient à ce diapason, et toutes les conséquences qu'on en tirait en France quant à la valeur des troupes et à la perfection des institutions militaires s'étendaient dans cette proportion. En fait, les mérites des troupes, soumises à de continuelles et souvent accablantes épreuves, étaient infinies, et il est vrai de dire que la guerre d'Afrique nous faisait d'excellents soldats, à un certain débraillé près qui ne les disposait pas à l'observation de la rigoureuse discipline nécessaire dans les guerres d'Europe.

On a donc bien fait d'acclamer les bataillons revenus de Tunisie, car ils ont affronté sinon les périls du champ de bataille, du moins les dangers d'un climat plus meurtrier qu'on ne l'a dit, et ils les ont affrontés sans préparation, sans entraînement préalable, dans la plus mauvaise saison. Mais qu'on ne se figure pas que cette campagne les ait disciplinés, ni qu'elle ait servi à leur instruction professionnelle.

Ce ne serait que demi-mal si nous avions une armée d'Afrique comme l'Angleterre a une armée des Indes.

Ce ne sera que demi-mal aussi si le public envisage la situation avec calme et si on ne méconnaît ni dans l'armée ni au dehors les vérités déjà vieilles que nous avons cru bon de rappeler à nos lecteurs.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

INAUGURATION DE LA STATUE DE FR. SAUVAGE A BOULOGNE

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. TRESCA.

Les inventions de Fr. Sauvage.

L'Académie des sciences a voulu s'associer à votre imposante cérémonie, en nous chargeant, M. Breguet et moi, de l'y représenter. Dans une de ses dernières séances, elle émettait un avis favorable à l'érection du monument qu'attend encore la mémoire de Claude de Jouffroy, qui a fait fonctionner le premier bateau à vapeur, en 1782, sur le Rhône, et elle ne pouvait oublier aujourd'hui qu'au cours de ses souffrances morales, si amères et si prolongées, Sauvage avait trouvé en M. le baron Séguier, l'un des membres de notre Compagnie, son plus actif et plus dévoué défenseur.

La vie de Frédéric Sauvage, ses travaux, ses infortunes sont trop connus pour qu'il y ait lieu de les retracer; cette tâche d'ailleurs, toute de sentiment, a trouvé en M. le sénateur, maire de Boulogne-sur Mer, un meilleur interprète, et nous devons ici nous borner à rappeler les inventions principales de Sauvage, toutes indiscutables puisqu'elles sont inscrites à leurs dates précises dans le recueil officiel des brevets d'invention; dans ce cas particulier, comme dans beaucoup d'autres, ce recueil pourrait être considéré comme le martyrologe d'illustres victimes parmi les inventeurs les plus féconds.

C'est qu'en effet une invention doit venir en son temps pour être comprise et pour conduire à une fructueuse exploitation; la mise en œuvre en est presque toujours plus laborieuse que l'enfantement même, et cette mise en œuvre exige le plus souvent une nature d'esprit et de sentiments d'un tout autre ordre, et pour ainsi dire contradictoires.

Frédéric Sauvage, dur à la peine, tenace dans ses espérances parce qu'il est sûr de lui, d'autant plus fier dans la discussion de ses découvertes qu'il est moins apte à défendre ses intérêts, est un exemple frappant de cette vérité.

Je l'ai connu dans les dernières années de sa vie, conservant une foi profonde dans la réalisation immédiate, quoique trop longtemps retardée, de son invention principale.

On jugera de la variété de ses inventions par une énumération rapide.

La machine à travailler le marbre de vos carrières, qu'il a installée à Élinghen en 1823, ne serait peut-être pas d'une grande valeur aujourd'hui; mais elle ne laissait pas cependant que de dénoter déjà chez son jeune auteur une parfaite entente des installations mécaniques.

Il en est de même du panémore horizontal, breveté en 1825, quoique nous lui préférions de beaucoup le régulateur de moulin à vent de 1823, si simple, qui constituait alors une idée toute nouvelle, souvent reprise depuis, avec beaucoup moins de succès.

En 1836, la machine à modeler, avec augmentation ou diminution proportionnelle des objets en ronde bosse, est également une œuvre d'initiative; elle consiste en un pantographe dont une des pointes est guidée par tous les accidents de la surface d'un modèle, qui tourne sur lui-même, alors que l'autre pointe gratte et entame la matière, entraînée dans le même mouvement, et en laquelle la réduction doit être faite. Il n'est pas jusqu'au choix de cette matière, le savon ou la cire, qui n'ait été absolument judicieux.

Sauvage est entré l'un des premiers dans cette voie, et si un peu plus tard Collas, dont les procédés plus perfectionnés peut-être servent exclusivement aujourd'hui à obtenir les beaux bronzes de Barbedienne, a produit aux yeux de quelques-uns des œuvres plus artistiques, il ne faudrait pas croire cependant que le pantographe de Sauvage ait cessé d'être utilisé. Il reste au contraire d'un emploi général, alors surtout qu'il s'agit de produire plus rapidement des copies que l'on est en droit de regarder, dans bien des cas, comme satisfaisantes.

Le physionotype, qui n'avait précédé que de deux ans la machine à réduire, se rattache presque au même objet, la reproduction de tous les détails d'un relief. Sauvage employait pour cela une série d'aiguilles glissant chacune jusqu'à la rencontre de la surface à imiter; les extrémités en contact avec cette surface en épousaient exactement toutes les courbures, sous la forme d'un moule en creux, tandis que les extrémités opposées des petites tiges en reproduisaient, avec la même fidélité, l'image en relief.

Cet ingénieux procédé a fourni de très bons résultats; appliqué à la figure humaine, il offrait cependant un inconvénient grave, auquel il n'a pu être complètement remédié : celui d'ajouter au caractère propre du masque la trace de l'impression qu'il ressentait sous l'action multiple de tous ces petits palpeurs, impression toutefois beaucoup moins désagréable que celle qu'entraîne le moulage. Voilà le principe; mais que de difficultés encore pour tirer une épreuve lisse de ce moule mobile et quelque peu hérissé!

La dernière invention que Sauvage ait fait breveter est celle de sa pompe à soufflet de 1847, reproduite depuis sous différentes formes; applicable surtout à l'élévation de l'eau à une hauteur moyenne, elle témoigne encore de l'esprit pratique et des constantes préoccupations mécaniques de notre inventeur.

Nous avons réservé comme capitale la plus importante des inventions de Frédéric Sauvage, l'hélice de navigation, du 6 avril 1832.

Jamais spécification de brevet n'a été plus concise :

« Ce mécanisme consiste dans un appareil composé d'une aube placée en spirale plus ou moins prolongée sur un arbre qui tourne sur deux pivots pratiqués à ses extrémités. — Cette aube est montée de manière à faire avec l'arbre, et sur tous les points de l'étendue qu'elle occupe sur cet arbre, un angle droit. — Cette aube, ainsi que l'arbre, peut être exécutée en bois ou en métaux. — L'appareil peut être placé à tous les points immergés du navire, mais la place préférable est la coulée. — Les bateaux de rivière ou de plaisance pourraient n'avoir qu'un seul appareil. — Dans les petites embarcations on pourra substituer une manivelle à bras à la pompe

à vapeur. — Quel que soit le moteur, l'appareil recevra son mouvement directement ou indirectement au moyen de chaînes de Vaucanson ou d'engrenage. Avec cela trois croquis très simplement faits et indiquant les dispositions d'ensemble. »

Toujours est-il que, par suite des déceptions successives que rencontra l'inventeur dans ses tentatives de réalisation, les expériences de mesure ne datent que de 1842 et qu'elles n'ont été faites que sur un très petit modèle.

Au procès-verbal de la séance de l'Académie des sciences du 26 septembre on trouve cette simple note :

« M. Frédéric Sauvage prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des commissaires en présence desquels il répétera des essais comparatifs sur des hélices de formes variées, destinées à être employées, en remplacement des roues à aubes, pour la propulsion des bateaux à vapeur. »

La commission fut composée de MM. Poncelet, Coriolis, Piobert, Séguier, nos maîtres; le 10 octobre suivant, ce dernier, après avoir rendu compte des expériences auxquelles la commission avait assisté, concluait en ces termes :

« L'inventeur français, convaincu par de nombreuses expériences que la forme par lui définitivement adoptée est préférable à toute autre, a désiré que vous en fussiez juges; nous avons l'honneur de vous rendre compte de ce qui s'est passé sous nos yeux.

« Un modèle de brick de guerre a été pourvu de deux hélices à une seule révolution continue ; un mouvement rotatoire rapide ayant été communiqué à ces organes par un mécanisme d'horlogerie, le petit navire a été capable de faire équilibre à un poids de 200 grammes après lequel il était amarré, et sur lequel il agissait à la façon d'un bateau remorqueur. Des hélices de même surface, mais divisées en deux sections, ont été substituées aux précédentes; pour que le navire ainsi installé pût faire équilibre au poids, il a dû être réduit à 180 grammes. Des hélices divisées en trois parties, mais représentant toujours exactement la même surface de point d'appui sur le liquide dans leur développement total, ayant à leur tour remplacé les secondes, le poids, pour être soutenu en équilibre, a dû être ramené à 140 grammes.

« M. Sauvage, par des expériences plusieurs fois répétées, trouve que la puissance de son hélice, comparée à celle des autres d'une construction différente, est dans un rapport comme 20 est à 18 et à 14.

« M. Sauvage est jaloux d'assurer à la France la priorité d'une application qu'il a lui-même portée à un degré de perfectionnement supérieur à celui atteint par ses concurrents; il aurait voulu rendre l'Académie tout entière spectatrice de ces essais pleins d'intérêt, quoique répétés sur une très petite échelle. La commission conclut des expériences auxquelles elle a assisté qu'à l'échelle de ces essais des hélices d'une simple révolution, mais continue, sont préférables à des hélices à doubles ou triples filets, ne faisant chacune qu'une demie ou un tiers de révolution, quoique offrant toutes, en somme, une égale surface. »

Sauvage n'avait pu appliquer en grand son système, et quelques constructeurs, plus heureux sous ce rapport, se sont vu attribuer l'honneur d'une découverte qu'il était tout à fait en droit de revendiquer. Nous n'en voulons donner qu'une seule preuve qui, dans l'état actuel des choses, ne paraîtra peut-être pas superflue.

Le capitaine suédois Ericcson, celui des compétiteurs de Sauvage qui a définitivement mis en lumière, par ses expériences en grand, les avantages de l'hélice, doit être sans doute considéré comme le meilleur juge, s'il s'incline devant l'antériorité que vous tenez à faire triompher.

Or voici ce que disait Ericcson dans une circulaire produite dans un procès célèbre, celui de ses cessionnaires contre le Creusot en 1851 : « Comme propriétaires en France des brevets d'invention et de perfectionnement du propellateur Ericcson, nous avons l'honneur de vous donner connaissance de la lettre suivante de M. B. Ogden au capitaine Ericcson; elle contient le procès-verbal de la lutte de vitesse qui a eu lieu aux États-Unis entre le *Great Western* et le *Princetown*, lutte qui a établi d'une manière si péremptoire la supériorité des roues à hélice sur les roues à palettes. »

« Cette supériorité, dit le document emprunté au plus vif de la question, avait déjà été démontrée publiquement en France, par le *Napoléon*, navire muni d'une hélice d'un autre système, désignée indistinctement sous les noms de vis d'Archimède, Sauvage ou Smith. »

Archimède n'a rien à réclamer en ce qui concerne la navigation à vapeur; il est assez riche de son propre fonds, et c'est d'ailleurs Paucton qui, dans sa théorie de la vis d'Archimède, publiée à Paris, en 1768, a pour la première fois indiqué que, manœuvrée à la main comme rame tournante, elle pourrait être utilement employée à la navigation; chose singulière, cet ouvrage de Paucton était dédié au gouverneur d'Abbeville : cette première notion de l'hélice vous visait.

Quant à Smith, que nous voulons croire de bonne foi, ses droits sont postérieurs à ceux de Sauvage, 1836 au lieu de 1832, postérieurs même à ceux d'Ericcson (1835), dont il a remplacé plus tard les hélices évidées par des hélices pleines, imitées de celles de Sauvage, sur la frégate française la *Pomone* et sur la frégate anglaise l'*Amphion*.

Voilà donc Sauvage jugé par son plus célèbre contradicteur; il n'apparaît pas sous un jour moins favorable lorsque Normand lui demande et obtient de lui l'autorisation d'employer une de ses hélices à la construction du premier navire, le *Napoléon*, qui, en France, ait été muni de ce genre de propulseur.

Le commandant Labrousse, mort vice-amiral, au retour de son voyage officiel d'information en Angleterre, n'a-t-il pas d'ailleurs terminé son rapport par une affirmation non moins précise. Après avoir manifesté quelque embarras au sujet de la similitude des deux hélices Sauvage et Smith, l'éminent officier de marine s'empresse d'ajouter : « Quoi qu'il en soit, il nous a semblé de toute justice de donner à l'hélice pleine le nom d'hélice Sauvage, comme nous donnerons à la vis évidée le nom d'hélice Delisle. »

Le capitaine du génie Delisle était également notre compatriote et son important mémoire de 1823 appartient aussi au

nord de la France, puisqu'il n'a été publié que dans les comptes rendus de la Société académique de Lille.

Lorsqu'il s'agissait de faire preuve d'intrépidité, l'histoire nous apprend que les marins du Nord ont fait dignement leurs preuves (le hasard veut que j'appartienne à la famille du plus célèbre d'entre eux), et voici que, dans la conquête de l'hélice, c'est encore la même région qui fournit les noms qu'il faut le plus honorer.

Les traits de génie ne se discutent pas ; ils s'imposent, et c'est ce qui explique cette affluence de toute une population, réunie en un jour de haute justice, en l'honneur de l'une des plus considérables découvertes de ce siècle, qui en compte un si grand nombre. Il n'est pas nécessaire pour cela qu'elle soit absolument due à Sauvage seul.

On a parlé d'une compétition, et nous ne saurions la passer sous silence parce qu'elle est tout à l'honneur d'un département voisin.

Est-ce que Dallery n'a pas eu un trait de génie lorsqu'il a figuré, d'une main sûre, un premier projet de ce grand problème de la navigation par le propulseur hélicoïde? C'était en 1803, c'est-à-dire à une époque où la machine à vapeur existait à peine, et cependant ses vues sont correctes et son dessin excellent. Il proposait deux hélices motrices, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière, car la première n'était pas un simple gouvernail, comme tendrait à le faire croire l'omission, dans la plupart des documents imprimés, de la barre du gouvernail véritable, qui est nettement représentée dans la pièce originale. Ces propulseurs toutefois étaient, sans aucune raison décisive, en forme de double escargot et non en forme d'hélice, c'est-à-dire que leur diamètre était variable suivant les différents points de la longueur, moindre aux deux extrémités qu'au milieu ; mais Dallery a eu la hardiesse de percer l'étambot pour y faire passer l'arbre en porte-à-faux de sa vis d'arrière. En cela encore il avait devancé son époque; son invention ne devait pas fructifier telle qu'il l'a produite, et M. le général Morin n'a pas dit autre chose dans son rapport de 1845. Ce n'est pas une raison, n'est-ce pas? pour lui contester son vrai mérite, qu'il convient au contraire de proclamer sans réserve.

Vingt-neuf ans plus tard, c'est un autre trait de génie qui conduit Frédéric Sauvage, que la tradition de sa famille et ses études spéciales avaient initié aux difficultés de la construction maritime, à placer deux véritables hélices sur les côtés du navire, vers l'arrière, en se réservant toutefois de les réduire à une seule dans certaines circonstances. C'est cette solution, immédiatement réalisable cette fois, à laquelle nous applaudissons aujourd'hui. Les détails de l'application n'étaient cependant pas assez nettement indiqués, et s'il y a été pourvu rapidement, c'est que l'invention était de son temps, qu'elle pouvait être discutée et interprétée, qu'elle pouvait être combattue, et c'est bien là ce qui fait la véritable légende de votre compatriote; ses infortunes le font encore plus valoir.

Quant à nous, loin de disputer les mérites de ceux qui l'ont suivi dans cette voie féconde, nous n'hésitons pas à attribuer à Normand la gloire incontestable d'avoir construit, en France, avec le consentement de Sauvage, le premier navire à hélice, le *Napoléon*, fonctionnant à la vapeur. Nous lui savons un gré infini d'avoir mis toutes ses ressources de grand constructeur à la réalisation d'une idée sur laquelle il avait bien le droit, ne fût-ce que pour sauvegarder ses graves responsabilités, de greffer ses propres inspirations. Normand aussi était un mécanicien hors ligne, qui a acquis plus d'honneur que de fortune dans le développement qu'il a su donner à ses grands chantiers du Havre.

Ne trouvez-vous pas que ces grandes figures se définissent mieux les unes les autres, et qu'elles grandissent à n'être pas isolées ?

L'hélice de Sauvage a fait son chemin parce qu'elle commandait déjà de nouvelles études. Les Bourdon, les Bourgois et les créateurs de nos plus beaux types de la marine nationale, notre savant confrère M. Dupuy de Lôme et M. Moll auraient encore droit à être cités. Et cependant nous ne sommes pas encore fixés d'une manière définitive. Les hélices modernes ne comportent qu'une fraction de pas; leurs ailes sont multiples et en nombre pair; leur connexion avec la machine est directe ; leur démontage doit être rendu facile. Elles feront encore, n'en doutez pas, l'objet de brillantes recherches ; mais ce qu'il convient de constater, c'est que l'hélice actuelle est une hélice pleine, sans enveloppe, et de diamètre constant ; c'est bien réellement l'hélice de Sauvage, ainsi qu'Ericcson l'a reconnu, et celle-là même qui a été dédoublée par Smith.

La marine de tous les pays s'est en quelque sorte transformée sous cette inspiration. Honneur donc à celui qui a doté la navigation maritime de son auxiliaire le plus puissant, à Sauvage, dont le monument élevé par ses compatriotes portera le souvenir et l'exemple à la reconnaissance de la postérité.

TRESCA,
Membre de l'Institut.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Congrès international des électriciens.

PREMIÈRE SECTION.

Première séance. — 16 septembre 1881.

La discussion est ouverte sur les *unités électriques*.

Sir *William Thomson*, invité par le président à prendre la parole, demande qu'on prenne pour base du système à adopter les grandes théories de l'électricité posées par Coulomb et Poisson, développées par Gauss et Weber. Il expose que le système métrique est la base nécessaire d'un système d'unités électriques, parce qu'il est adopté d'une manière universelle avec les seules exceptions de l'Angleterre et des États-Unis.

Il critique certains termes adoptés et en montre le désaccord.

Il établit la nécessité d'unités se prêtant, par leurs dimensions, aux usages de la pratique.

Il rappelle que sir Charles Bright et Latimer Clark ont les premiers proposé des noms.

Il énumère l'*Ohm*, le *Volt*, le *Weber*, qui, originairement unité de quantité, est devenu, dans la pratique, unité d'intensité. Il propose le nom d'*Ampère* pour l'unité de quantité.

— M. *Wiedemann* (Allemagne) établit la nécessité de mesures pratiques et de mesures qu'il appelle *rationnelles* plutôt qu'absolues.

Il énumère :

1° Le système électro-statique, dont l'unité, basée sur les lois de Coulomb, se rattache simplement à la mécanique. Il soutient qu'il fallait rattacher à ces systèmes les mesures magnétiques, et il expose la grande difficulté des mesures électriques en général ;

2° Le système électro-magnétique;

3° Le système électro-dynamique, qui se rattache étroitement au précédent;

4° Les unités pratiques, parmi lesquelles l'unité Siemens avec ses avantages.

Il pose les questions suivantes :

Est-il possible de faire des mesures absolues?

Peut-on faire un étalon?

Il est d'avis de nommer une commission permanente et croit que le moment n'est pas venu de prendre des décisions en congrès.

L'unité de résistance est le seul étalon en existence; il n'en existe ni pour la force électro-motrice, ni pour l'intensité. Or l'*Ohm* de l'Association britannique est inexact; il propose donc d'adopter l'unité Siemens à titre provisoire.

— M. *Helmholtz* (Allemagne) dit que la question a un grand intérêt pour l'avenir, un moindre intérêt pour le présent. On doit avoir des unités pour la pratique, mais on doit réserver l'avenir et les progrès que fera l'art d'expérimenter.

Il examine le système métrique; il loue l'idée de chercher dans la nature un fondement invariable; il constate que l'événement n'a pas permis de remplir cette partie du programme.

Le mètre a été et devait être déterminé imparfaitement.

Le mètre actuel est une longueur arbitraire dont un type existe aux Archives.

Le gramme (masse) est fondé sur le mètre et sur les propriétés de l'eau.

L'unité de temps elle-même, la seconde, universellement adoptée, basée sur la longueur du jour, n'est peut-être pas fixe, car la longueur du jour a changé d'une manière appréciable depuis 2000 ans.

Peut-être sera-t-il possible de rattacher la mesure du temps à celle de la gravitation. Mais, quant à présent, cette dernière mesure ne peut pas être faite avec une précision suffisante.

Il veut qu'on suive l'exemple de la commission du mètre, qu'on adopte une résistance fondée sur le mètre, et il recommande l'unité Siemens. Il loue le système anglais fondé sur les effets magnétiques des courants. Il critique le *Weber*, qui est dix fois plus grand que l'unité absolue de Weber lui-même. Il approuve l'*Ohm* qui diffère peu de l'unité Siemens. Mais l'*Ohm* est inexact, comme le mètre; on l'a mesuré avec des moyens puissants et admirables, mais il est différent de sa valeur théorique.

D'ailleurs la résistance des solides peut varier avec le temps, sous l'influence du passage des courants. Un liquide vaut mieux; il est invariable dans le temps.

Il veut qu'on ait le moindre nombre possible d'unités arbitraires; le mètre est arbitraire, tout le reste en doit découler. L'unité Siemens est rattachée au mètre et aux propriétés du mercure, comme le poids au mètre et aux propriétés de l'eau.

Les observations magnétiques sont de la plus extrême difficulté et ne sont possibles que dans des bâtiments construits sans fer et avec un système très compliqué d'appareils.

Il croit que les mesures électro-chimiques par le poids sont susceptibles de plus de précision. La question est beaucoup trop compliquée pour qu'on puisse la trancher dans cette assemblée.

Il propose la nomination d'une commission chargée d'étudier la question.

— M. *Gordon* (Grande-Bretagne) estime que le Daniell est une unité convenable pour de faibles forces électro-motrices, mais qu'on ne possède pas d'unités pour les grandes différences de potentiel.

— M. *Everett* (Grande-Bretagne) établit qu'il y a deux questions bien distinctes :

1° Celle des définitions théoriques, dans lesquelles il est désirable de n'introduire que le plus petit nombre possible d'unités fondamentales; or trois unités fondamentales sont nécessaires et suffisantes, par exemple : unités de longueur, de masse et de temps. Si l'on introduit d'autres unités fondamentales, telles que l'unité de résistance, on crée des complications. Ainsi, le calcul du travail dans la résistance du passage d'un courant nécessiterait l'emploi d'un coefficient qui est supprimé si l'on se borne à trois unités fondamentales.

2° La question de la construction des étalons, pour laquelle il est d'accord avec M. Siemens en ce qui touche la forme de l'étalon de résistance.

— M. *Mascart* demande la nomination d'une commission.

— M. *le président* propose les noms suivants pour en faire partie :

MM. Clausius, Förster, Helmholtz, Siemens (Werner), Wiedemann, Arantave, Becquerel, Jamin, Blavier, Joubert, Lévy (Maurice), Lippmann, Mascart, Raynaud, Abel, Adams, Everett, Hopkinson, Moulton, Preece, Rayleigh, Siemens (C.-W.), Spottiswoode, sir William Thomson, Eötvös, Govi, Rosetti, Broch, Bosscha, Lenz, Wartmann.

Deuxième séance. — Samedi 17 septembre 1881.

Présidence de M. J.-B. Dumas.

M. *le Président* propose de mettre à l'ordre du jour la troisième question du programme, concernant la physique du globe, le magnétisme terrestre et l'électricité atmosphérique. La proposition est adoptée.

— M. *Mascart* (France) communique une lettre de M. le président de la commission polaire internationale, sur l'observation des courants accidentels dans les fils télégraphiques.

Les expéditions dont le programme a été préparé par cette commission doivent faire des observations continues à certains jours fixés comme termes, 1er et 15 de chaque mois, et il est à désirer que les observations des courants terrestres soient faites dans les mêmes conditions et auxdits jours sur les principales lignes télégraphiques.

— M. *Föster* (Allemagne) fait savoir que l'*Elektrotechnisches Verein* de Berlin a commencé déjà des études sur cette question et propose que la commission polaire soit chargée de préparer un plan d'entente internationale.

— M. *dos Santos Viegas* (Portugal) dirige l'Observatoire magnétique de Coïmbre. Il emploie les méthodes de Gauss avec les modifications de Lamont et à l'aide d'instruments recommandés par l'Observatoire de Kew. Il propose que par une entente commune on détermine la nature des phénomènes à observer et le choix des appareils.

— M. *Ayrton* (Grande-Bretagne) propose une méthode pour décider si l'électricité atmosphérique est due à une électrisation du globe ou à l'existence de masses électriques extérieures dans l'atmosphère. Il demande en outre si l'on peut établir une relation entre les courants terrestres des lignes télégraphiques et l'électricité atmosphérique.

— M. *Helmholtz* (Allemagne) répond qu'il est certain que la surface de la terre est électrisée négativement; c'est une conséquence nécessaire de l'existence d'une force électrique dans l'air au voisinage du sol. Mais la méthode proposée par M. Ayrton ne permet pas de résoudre le problème qu'il s'est proposé. Si l'air est électrisé, la méthode pourra en faire connaître l'électrisation.

— Sir William *Thomson* (Grande-Bretagne) veut répondre seulement sur la forme dubitative employée par M. Helmholtz touchant la charge électrique de l'air. Il est prouvé que les masses d'air, même sans nuage, exercent une influence sur la différence de potentiel entre un point et le sol, et produisent des variations rapides. Il fait remarquer que si les changements observés sont les mêmes en deux points éloignés l'un de l'autre, par exemple de 20 kilomètres, il en résulte que les causes sont lointaines.

Pour éclaircir la question, il croit nécessaire de faire des observations en ballon et d'employer deux explorateurs à écoulement à une distance verticale de dix pieds l'un de l'autre au-dessous de la nacelle, et reliés aux deux plateaux d'un électromètre portatif.

Quant à la cause de l'électrisation de l'air, on peut la trouver dans les décharges qui ont lieu par les aspérités du sol et par les arbres, qui perdent l'électricité négative du sol.

On peut estimer la différence de potentiel, entre le sol et une hauteur de 100 pieds, à 2000 ou 3000 volts. Il en résulte à la surface du sol une couche électrique assez forte pour expliquer l'électrisation de l'air par les pointes.

— M. *Helmholtz* dit que la forme dubitative qu'il a employée n'implique pas qu'il doute de l'existence de l'électricité négative dans l'air, car il a vu les expériences de sir William Thomson, à Glascow, et des expériences de même genre ont d'ailleurs été faites dans son propre laboratoire.

Il craint que l'observation de l'électricité atmosphérique ne rencontre de grandes difficultés dans la rapide variation de la différence du potentiel entre deux points fixes. La détermination de l'état moyen ne semble donc pas pouvoir se déduire des observations.

— M. *Everett* (Grande-Bretagne) présente quelques observations d'ordre théorique.

Il annonce qu'on a fait à Kew d'importantes observations photographiques d'électricité atmosphérique qui vont être publiées par l'Association britannique.

— M. *Waren de la Rue* (Grande-Bretagne) informe la section, au nom de M. Smith, que le conseil météorologique de Londres organise des observations en ballon par la méthode de sir William Thomson. Quant à l'électromètre de Kew dont il a été question, il a été étalonné avec la pile au chlorure d'argent.

— M. *Mascart* apporte quelques faits à l'appui de ce qu'a dit sir William Thomson. Il a trouvé qu'une hauteur de 10 mètres peut, par des temps parfaitement sereins, donner des étincelles de 2 millimètres. Il a fait des observations simultanées entre deux points distants de 3 kilomètres, et, dans ces conditions, au moins par les temps peu agités, il a constaté une concordance parfaite dans les variations.

Il exprime l'opinion qu'en dépit de la rapidité des variations le phénomène peut être enregistré par la photographie et qu'il est facile d'en déduire les valeurs moyennes.

— M. *Mascart* communique une note de M. Adams, qui demande qu'on fasse des observations magnétiques dans un plus grand nombre de points et particulièrement dans la Sibérie orientale, au cap de Bonne-Espérance, au cap Horn et en diverses stations de l'hémisphère Sud.

— M. *Adams* (Grande-Bretagne) a pu constater qu'un orage magnétique étudié en Chine et en plusieurs points de l'Europe a mis en évidence la simultanéité des variations de la composante horizontale.

— M. *Mascart* donne lecture des vœux suivants, qui sont mis aux voix et adoptés :

1° Que des mesures soient prises par les différentes administrations télégraphiques afin d'organiser une étude systématique des courants terrestres, sous le patronage d'un comité international;

2° S'il n'est pas possible d'obtenir à bref délai une pareille organisation générale, il est à désirer qu'au moins des observations soient faites aux jours termes spécifiés par la commission polaire internationale, à l'époque de ses expéditions.

— M. *Rowland* propose le vœu suivant, qui est aussi adopté :

Qu'une commission internationale soit chargée de préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin de généraliser cette étude à la surface du globe.

Commission des unités électriques.

Première séance. — Vendredi 16 septembre 1881.

Présidence de M. J.-B. Dumas.

M. *Raynaud* (France) désire donner quelques renseignements au sujet de l'allusion faite par M. Wiedemann à un vote international qui aurait décidé l'adoption de l'unité Siemens. A la conférence des administrateurs télégraphiques, tenue à Vienne en 1868, et dans la dernière séance, M. von Chauvin appela d'une façon tout à fait incidente l'attention des membres sur l'utilité d'expériences comparatives sur les fils télégraphiques et proposa de prendre à cet effet l'unité Siemens. Il n'y eut pas de discussion, et il ne s'agissait que d'un vœu. Les administrations se sont considérées tellement peu comme engagées par ce vœu que, dès l'année suivante, la question étant venue en discussion devant la commission de perfectionnement des télégraphes de France, M. Gaugain, rapporteur, conseillait de prendre comme unité celle qui était le plus généralement adoptée par la pratique des divers pays. En fait, ce sont les besoins de la télégraphie sous-marine qui ont fait employer les unités Siemens tant que l'on s'est trouvé en rapport avec cette maison, et les unités B A du jour où l'on a dû traiter avec d'autres maisons. Actuellement les

mesures relatives à la majeure partie des câbles posés sont exprimées en unités BA. Ce qui est désirable, ce n'est point l'adoption de telle ou telle unité, mais bien l'adoption d'une unité commune choisie de façon à ne point introduire de coefficients numériques dans les calculs qui se présentent chaque jour. Mais il ne faudrait pas accorder une portée qu'il n'a point au vote de la conférence de Vienne de 1868.

— M. *Clausius* (Allemagne) dit qu'il faut faire une grande différence entre la théorie et la pratique. La théorie distingue, en électricité, deux sortes de forces : les unes sont indépendantes des mouvements électriques et se déduisent aisément par les considérations de potentiel qu'ont introduites Laplace, Poisson et surtout Green ; les autres dépendent du mouvement de l'électricité, et leur étude conduit à une fonction dite potentiel électro-dynamique qui doit être traitée d'une toute autre manière. On peut passer de l'une à l'autre de ces espèces de forces au moyen d'un coefficient qui a été déterminé par Weber, et qui paraît avoir un lien étroit avec la vitesse de la lumière.

Malgré quelques difficultés que soulève la considération des forces électromotrices, les phénomènes d'électro-statique, et ceux relatifs aux courants galvaniques, sont relativement simples. Il n'en est plus de même pour les phénomènes de magnétisme et d'induction, et on peut se demander à laquelle de ces deux classes de phénomènes on demandera la définition des unités fondamentales. Weber a choisi les phénomènes magnétiques pour se rattacher aux unités mécaniques ; mais il est plus commode de prendre les phénomènes électro-statiques ; on a immédiatement une définition de la quantité d'électricité, et, en y joignant la notion du temps, on a la définition de l'intensité, c'est-à-dire le moyen d'aborder l'étude des courants. De là on passera à l'électro-dynamique au moyen du facteur de Weber. La théorie se trouve donc satisfaite.

Quant à la pratique, il est certain qu'il faut avoir des unités qu'il soit aisé de reproduire et de comprendre ; et en ce sens, il n'y a rien de mieux que l'unité de résistance Siemens, et l'unité d'intensité déterminée par la mesure d'une action chimique dans un voltamètre.

— M. *Clausius* se réserve d'ailleurs de soumettre des propositions écrites à la commission.

— M. *Maurice Lévy* (France) accepte les considérations théoriques exposées avec tant d'autorité par M. Clausius, en ceci que les phénomènes électro-dynamiques sont d'une nature plus compliquée que les phénomènes électro-statiques. Il ne s'agit pas de déterminer ces forces soit électro-statiques, soit électro-dynamiques, mais seulement leurs dimensions en longueur, temps et masse. Or ceci peut se trouver tout aussi facilement pour les forces électro-dynamiques que pour les forces électro-statiques, et il est très difficile de passer des unes aux autres au moyen d'un simple coefficient qu'on sait être une vitesse.

Quelques membres se sont demandé si le moment était venu pour établir des étalons de mesures, et si les connaissances que l'on possède actuellement en électricité n'étaient pas insuffisantes pour que l'on pût faire des déterminations exactes. C'est là un raisonnement qui pourra toujours se faire, car toujours les méthodes iront en se perfectionnant : on ne s'est pas arrêté devant de pareilles difficultés quand il s'est agi de créer le système métrique. A l'approximation que l'on pouvait obtenir à cette époque, le mètre représentait la quarante millionième partie du méridien. Nous savons aujourd'hui que cette évaluation n'est pas rigoureuse, et nous nous bornons à exprimer la longueur du méridien en mètres au moyen d'une légère correction numérique. Il en sera de même pour les étalons électriques et leur utilité ne sera en rien diminuée parce que leur mode d'attache aux unités fondamentales cessera d'être décimal.

— M. *Wiedemann* (Allemagne) demande que l'on remplace le nom d'unités absolues par celui d'unités rationnelles. Cependant tout système est rationnel qui est fondé sur la considération de trois unités fondamentales. La véritable différence entre le système dit absolu et le système des unités pratiques est que les unités fondamentales ont été choisies, dans l'un en vue des recherches scientifiques, et dans l'autre en vue des applications. C'est là la vraie voie dans laquelle on doit rester. Les questions que devrait décider la commission sont les suivantes :

1° *Quelles unités fondamentales on emploiera pour la théorie ?* Cela fait, tout le reste du système s'en déduira, unités électro-statiques et unités électro-magnétiques.

2° *Quelles unités fondamentales on emploiera pour la pratique ?*

3° Enfin *quels seront les étalons les plus commodes à reproduire de ces diverses unités et en même temps les plus durables ?* Mais, quelle que soit la façon dont cette dernière question sera résolue, les deux systèmes de mesure devront être conservés ; leur existence et leur emploi n'ont rien à voir avec la matière ou la nature des étalons.

— M. le professeur *Everett* (Grande-Bretagne) est également d'avis que les deux systèmes ont une égale importance théorique ; mais dans l'application où l'on ne s'occupe guère que de courants, le système électro-magnétique est d'un usage bien plus fréquent et, par suite, mériterait la préférence.

— M. le professeur *Stoletow* (Russie) fait remarquer qu'au point de vue de la simplicité, les deux systèmes se valent, car chacun d'eux est plus commode que l'autre, quand on s'occupe de phénomènes de même nature. D'ailleurs ils devraient être gardés tous deux pour rappeler le lien qui semble exister entre l'électricité et la lumière. Encore pourrait-on accorder une certaine préférence au système électro-magnétique pour ne pas rompre avec les travaux de l'Association britannique et pour tenir compte des besoins de la pratique. Peut-être serait-il bon, tout en conservant comme unité l'*Ohm* théorique, de faire avec le mercure les étalons les plus précis ? Mais si l'on adoptait l'unité Siemens, on abandonnerait la base scientifique du système, et ce n'est pas désirable.

— M. *Spottiswoode* (Grande-Bretagne) donne lecture de cinq propositions présentées par sir William Thomson, par M. Moulton et par lui :

1° On doit établir des étalons matériels pour les mesures électriques ;

2° Les unités seront basées sur le système métrique ;

3° Le système électro-magnétique est par lui-même d'une importance capitale dans les mesures électriques, et les unités destinées à la pratique doivent être fondées sur les actions électro-magnétiques ;

4° Les étalons approchés, établis par les mesures faites par l'Association britannique sur les résistances absolues, doivent être soumis à de nouvelles expériences dont il résultera des étalons plus rapprochés de la définition théorique ;

5° Les expressions *Ohm* et *Volt* doivent conserver leurs définitions actuelles : 10^9 pour l'Ohm et 10^8 pour le Volt ;

6° L'unité de courant (C. G. S.) recevra la dénomination *Ampère*.

— M. le professeur *Ayrton* (Grande-Bretagne) demande si l'on veut ou non un système rationnel. Or le système B A est le seul rationnel qui existe. Les erreurs qu'on lui reproche ne sont que des erreurs d'expérience, comme il s'en produira toujours, et ne sont pas des objections contre le système lui-même. Que si on allègue la commodité de la reproduction, on n'aura qu'à prendre une colonne de mercure ayant à peu près 104 centimètres au lieu de 100 pour obtenir l'Ohm, et l'on reste alors dans un système scientifique. M. le professeur Ayrton dit qu'il appuiera les propositions de sir William Thomson, car le système B A permet seul, ce qui est de la plus haute importance, d'obtenir aisément les relations entre le travail mécanique et les quantités électriques; bien plus, il pense que peut-être le jour n'est plus éloigné où les ingénieurs renonceront à évaluer le travail en chevaux-vapeur, pour adopter l'unité rationnelle qui est l'*erg*, et qui les débarrassera de tout facteur numérique.

— M. *Moulton* (Grande-Bretagne) estime qu'il faut prendre les questions successivement; on n'a en réalité que peu de points à décider, car tout le monde admet la nécessité d'avoir des étalons tant pour la théorie que pour la pratique, et de les avoir aussi durables que possible. Tout le monde est d'accord sur l'emploi du système métrique. La troisième question est plus délicate, car il n'est pas facile de satisfaire les savants, et il n'est pas aisé de décider si l'on doit prendre le système électro-statique ou le système électro-magnétique. Cependant il n'y a pas de moyen terme et il faudra bien qu'un vote de la commission tranche la question. Pour lui, considérant, d'une part, l'importance pratique des mesures électro-magnétiques, d'autre part la difficulté d'avoir des étalons électro-statiques, il espère que le système électro-magnétique sera adopté.

Admettant qu'il en soit ainsi, quelles raisons pourraient avoir les savants de renoncer aux mesures absolues? On doit songer à l'avenir. Si l'on établit maintenant des unités rationnelles de grandeurs commodes pour la pratique, il y a lieu de croire qu'elles seront adoptées à jamais. Mais si on recule devant ce travail, il sera fait plus tard; et tandis que maintenant, au moment où la science électrique commence seulement à se développer, la réforme est aisée, elle sera très difficile et très gênante à appliquer plus tard.

On dit que l'unité Siemens est facile à reproduire dans le laboratoire : il n'en est rien, et, mettant en dehors toute la peine que l'on a à calibrer le tube de verre, à le mesurer exactement, à purifier le mercure, etc., ce sera toujours un étalon bien fragile. Qui d'ailleurs empêche de reproduire l'*Ohm* par ce même procédé?

En résumé, le travail de l'Association britannique a déjà été très utile; mais des erreurs ont été commises qui ne peuvent plus être admises en l'état actuel de la science. Il faut donc faire une détermination nouvelle et créer une unité aussi voisine que possible de la vérité.

— M. *Mascart* (France) croit devoir répondre à certaines observations faites sur le kilogramme des Archives, dans la séance du matin, en particulier par M. Broch. Il est bien vrai que le kilogramme des Archives, accepté comme étalon légal, ne répond pas d'une manière absolue à la définition théorique et doit, à ce point de vue, être considéré comme un étalon indépendant. Toutefois, l'erreur commise par les fondateurs du système métrique est certainement très petite, absolument négligeable dans la pratique industrielle et même dans le plus grand nombre des questions scientifiques. On doit donc considérer le kilogramme comme réellement rattaché au système métrique.

Au contraire, si la commission internationale du mètre s'était trouvée en présence d'un étalon manifestement en erreur d'une quantité notable, il est probable qu'elle ne l'eût pas accepté.

Il en est de même pour les mesures électriques. On doit donner à l'industrie des unités rattachées au système absolu avec un degré d'approximation tel que la différence soit négligeable dans la pratique, tout en se réservant d'en déterminer l'exactitude que comporteront les progrès successifs des méthodes scientifiques.

— M. le professeur *Govi* (Italie) ne peut accepter l'interprétation que M. Mascart donne à la décision de la commission internationale du mètre. Ce n'est pas parce que l'on croyait le kilogramme des Archives exact qu'on l'a conservé, mais bien parce qu'on ne voulait porter aucune atteinte au système métrique tel qu'il existe. Bien au contraire, la commission se propose de reprendre cette question dès qu'elle en aura les moyens, et de faire connaître le poids vrai d'un décimètre cube d'eau en fonction du kilogramme des Archives.

— Sir *William Thomson* (Grande-Bretagne) ne croit pas le kilogramme des Archives aussi mauvais que le dit M. le professeur Govi. Les résultats obtenus par M. Milher, l'un des expérimentateurs les plus minutieux qui aient jamais existé, lui accordent au contraire une précision très grande, suffisante non seulement pour les besoins de la pratique, mais encore pour ceux de la science. La densité de l'eau à 4 degrés n'est pas 1, mais 1,00013.

La première des propositions déposées par M. Spottiswoode est indiscutable. Relativement à l'établissement des étalons, deux questions se posent, car on a à considérer la reproduction de l'étalon légal et la fabrication commode de copies de cet étalon.

Pour l'étalon légal, on pourra employer la méthode de M. Siemens, car on peut faire avec une très grande exactitude des déterminations de longueur et de pesées, et par ces moyens on peut très bien calibrer un tube. On peut aussi purifier très complètement le mercure. On sera donc amené à demander : comment faire l'étalon légal le jour où il sera établi que l'on obtient des résultats plus sûrs par la méthode Siemens que par l'emploi d'un fil. Mais c'est là affaire d'expérience seulement.

Tout le monde est d'accord sur la seconde proposition : *Il devra se rapporter au système métrique.*

Le système électro-magnétique présente une très grande importance d'application; de plus, quiconque a pratiqué ces mesures sait qu'il est difficile d'avoir de bons électromètres, tandis qu'une simple boussole de tangentes, un instrument très ordinaire, permet à un opérateur, même peu exercé, d'obtenir très exactement la mesure absolue des courants. Aussi le système électro-magnétique doit-il être conservé, ne fût-ce qu'en raison de l'emploi si étendu des machines dynamo-électriques; ce sera un grand progrès réalisé le jour où l'on sera capable de mesurer l'intensité dans le champ magnétique d'une de ces machines, et il n'y aurait aucun intérêt à échanger les unités actuelles (B A) contre d'autres dans lesquelles l'approximation ne serait pas plus grande; mais, dans l'unité à établir, il faudra s'approcher autant que

possible de l'unité théorique indiquée par la théorie de l'électro-magnétisme.

Enfin on a dit que l'unité Siemens était plus aisée à comprendre, mais une « vitesse de 1 centimètre par seconde » parle plus à l'esprit qu'une « colonne de mercure de 1 mètre de long et 1 millimètre carré de section ».

— M. *Raynaud* dit que, puisque la question est posée sur la permanence des étalons actuels, on pourrait en peu de temps obtenir des indications précieuses. Il faudrait reprendre les expériences de l'Association britannique dans les mêmes conditions, avec les mêmes appareils, les mêmes coefficients et les mêmes corrections, qu'elles soient exactes ou non. On obtiendrait ainsi le moyen de mesurer à nouveau tous les anciens étalons, de voir quel est celui d'entre eux qui a le moins varié et on ferait les étalons provisoires semblables à celui-là.

— M. le docteur *William Siemens* (Grande-Bretagne) dit qu'il ne peut y avoir hésitation sur la question du mètre et que l'emploi d'un système scientifique s'impose ; il pense que le système électro-magnétique est préférable au système électro-statique ; mais, avant tout, il faut mettre en harmonie les diverses parties de ce système et en éliminer les erreurs autant que possible. Une nouvelle détermination paraît donc nécessaire.

Les étalons BA, faits d'une matière solide, sont sujets à de graves objections, puisque leur constitution moléculaire change par l'effet des courants, de la température et même du temps. Au contraire, la constitution moléculaire du mercure ne change pas, et l'on peut purifier aisément ce métal par la distillation. On ne peut répondre qu'il est inutile de reproduire les étalons, qu'on les conservera dans quelque dépôt et qu'on en fera des copies ; car un étalon doit être durable et ceux de métal solide varient : il faut donc pouvoir reproduire l'étalon. Il n'y a pas opposition entre les deux sortes d'unités ; il faut un système scientifique fondé sur un étalon aisé à reproduire.

— M. *Ayrton* fait remarquer qu'il y a deux questions bien différentes : l'Association britannique a essayé de combiner des unités ; la commission actuelle s'occupe de construire les étalons de ces unités. On doit donc décider à part quelle sera l'unité et quel métal servira à réaliser matériellement cette unité.

— M. *Clausius* dit que sans doute il est plus aisé de faire des mesures électro-magnétiques, mais que cet avantage est secondaire si l'on distingue l'unité scientifique de l'étalon pratique. La théorie d'Ampère avait l'avantage de relier les phénomènes électriques et les phénomènes magnétiques, mais par un lien assez compliqué.

Si l'on veut conserver cette théorie, il est rationnel de commencer par les phénomènes électro-statiques. M. Clausius annonce qu'il soumettra des propositions à la commission et demande que l'on ne prenne point de décision immédiate relativement au choix d'un système.

— M. *le Président* met aux voix la première des propositions déposée par M. Spottiswoode et ainsi conçue :

On doit établir des étalons matériels pour les mesures électriques.

Sur la proposition de M. *Werner Siemens*, la discussion sur cette proposition est ajournée.

La deuxième proposition, ainsi conçue :

Les unités seront basées sur le système métrique,

est mise aux voix et adoptée.

— M. le professeur *Helmholtz* (Allemagne) fait remarquer que, dans les mesures électro-statiques, les forces observées dépendent du pouvoir inducteur spécifique du milieu à travers lequel se produit l'induction électrique ; que, dans les mesures électro-magnétiques, elles dépendent des qualités magnétiques du milieu dans lequel se fait l'induction électrodynamique.

Deuxième séance du samedi 17 septembre 1881.

Présidence de M. J.-B. Dumas.

Sir *William Thomson* (Grande-Bretagne) annonce qu'il est chargé de présenter à la commission quelques propositions qui ont obtenu l'assentiment de plusieurs membres, et en premier lieu un projet de déclaration de M. le professeur Everett. On ne saurait douter que l'application du système C. G. S. à toute espèce d'unités ne présente les plus grands avantages ; les diverses quantités se définissent d'elles-mêmes, sans qu'il soit besoin de noms pour les distinguer et sans qu'il puisse y avoir ambiguïté. Il arrive fréquemment que l'on rencontre, et surtout dans les traités élémentaires, des nombres représentant, par exemple, des conductibilités calorifiques absolues ; mais ces nombres n'ont de sens que si l'on définit en même temps les unités fondamentales dont on a fait usage, et, la plupart du temps, cette précaution indispensable est négligée, parce que les nombres ont été simplement copiés dans des traités d'ordre plus élevé. Au contraire, la proposition de M. le professeur Everett a précisément pour objet d'insister sur la nécessité de toujours faire connaître les unités fondamentales ; pour les théoriciens, elle clora la question, car les hommes de science ne seront jamais embarrassés de ramener leurs calculs aux unités courantes. Cette proposition ne contient d'ailleurs qu'une recommandation, qu'un conseil que l'on peut mettre en tête du programme sans préjuger en rien les résolutions à prendre ultérieurement.

— M. *Mascart* (France) donne lecture d'une note au nom de M. Nyström, retenu dans une autre section ; le terme « intensité du courant » lui paraît tout à fait impropre, et il propose de supprimer le mot, ainsi que l'unité relative à cet élément électrique, et de ne retenir que la notion de quantité, sauf à faire usage de deux étalons de quantité, le microfarad ou le millifarad (= 1000 microfarads), suivant qu'il s'agit d'électricité statique ou d'électricité dynamique. On n'aurait plus alors que trois unités de résistance, de force électromotrice et de quantité.

— M. le professeur *Everett* (Grande-Bretagne) demande que l'on ajourne la discussion sur la note de M. Nyström, laquelle ne se rapporte pas tout à fait à la question présente.

— M. le professeur *Förster* (Allemagne) dit que les sujets soumis à l'appréciation de la commission sont trop importants pour que l'on puisse prendre une décision sans avoir mûrement examiné les propositions ; il demande en conséquence que les votes de la commission ne soient pas définitivement acquis, mais qu'après l'impression des propositions et leur distribution aux membres, il soit procédé à un nouveau scrutin.

— M. *Govi* (Italie) dit que des propositions qui se présenteront devant le congrès avec l'autorité de la commission ne peuvent être votées à la légère, et qu'il serait préférable d'en avoir connaissance à l'avance avant d'être appelé à se prononcer définitivement.

— M. *Maurice Lévy* (France) trouve trop généraux les termes de la déclaration Everett; en effet, le système C. G. S., excellent en électricité, ne saurait s'appliquer aussi bien dans les questions mécaniques. Il n'est pas acceptable pour la France, non plus que pour les autres pays qui se sont rattachés au système métrique français. En effet, le système C. G. S. ne se rattache pas à ce système; il constitue un système métrique nouveau qu'on pourrait appeler le système métrique de l'Association britannique, et qui n'est pas celui de la Convention nationale. Dans ce dernier cas, si le centimètre est pris pour unité de longueur, l'unité de masse correspondante n'est pas du tout la masse d'un centimètre cube d'eau distillée à 4°,1, mais bien la masse de 980,88 centimètres cubes. La différence est donc grande,

Si l'Association britannique veut accepter cette dernière unité de masse, elle y trouvera l'avantage de faire disparaître les unités spéciales (la *dyne* et l'*erg*) qu'elle a été obligée de créer pour la force et le travail. Son système d'unités électriques serait réellement rattaché au système métrique, au vrai système, celui qui est adopté aujourd'hui par toutes les nations de l'Europe, sauf l'Angleterre. Ainsi modifiée, la proposition de M. Everett ne pourrait qu'être accueillie.

Sinon M. Maurice Lévy estime qu'il ne faut adopter les unités C. G. S. que spécialement pour l'électricité, sauf à leur laisser faire d'elles-mêmes la conquête des autres branches de la science, la conquête du commerce et de l'industrie si leurs avantages sont réels. Mais il est à prévoir qu'elles ne s'imposeront pas ailleurs qu'en électricité.

— Sir *William Thomson* dit que, dans le but de lever toute objection et avec l'assentiment des auteurs de la proposition Everett, il propose, d'après l'avis de M. Mascart, de désigner le système sous le nom de système centimètre-gramme (masse) seconde. Il fait observer, d'ailleurs, que la proposition Everett ne faisait point mention des unités mécaniques; enfin, il remarque que le gramme n'est point une unité de force, mais une unité de masse; que rien n'est plus habituel que les mesures de masse, les pesées ayant pour objet de déterminer non des forces, mais des masses.

— M. le professeur *Förster*, complétant sa première proposition, demande que le rapport qui devra être présenté à la section au nom de la commission ne soit adopté et arrêté définitivement qu'après qu'un projet imprimé aura été distribué aux membres de la commission et soumis à leur examen.

— M. *le président* répond que la chose est bien entendue, et que les lectures actuelles sont seulement préalables et destinées à faire connaître l'opinion des différents membres de la commission, toute détermination étant remise après l'impression des propositions.

— M. *Maurice Lévy* dit que la modification apportée par M. Mascart à la dénomination du système C. G. S. ne porte nullement sur les objections qu'il a présentées précédemment. Il a toujours compris que le gramme était pris comme unité de masse, et c'est parce que le choix d'une pareille unité de masse rend le système C. G. S. peu susceptible d'entrer dans les usages de la mécanique, du commerce et de l'industrie, qu'il avait proposé une autre unité de masse. Il maintient donc toutes ses précédentes observations.

— Sir *William Thomson* propose, au nom d'un certain nombre de ses collègues et au sien, de conserver les définitions actuelles de l'*Ohm* et du *Volt*, pour ne point changer les habitudes reçues. Ces unités resteraient donc égales à 10^9 et 10^8 unités C. G. S.

— M. *Mascart* lit le texte de six propositions préparées, dans une réunion préliminaire, par sir William Thomson et un certain nombre d'autres membres de la commission, proposition modifiant et complétant les quatre autres présentées la veille par MM. Spottiswoode, William Thomson et Moulton.

— M. *Moulton* demande que le texte des six propositions soit imprimé et distribué.

— M. le professeur *Govi* dépose une proposition supplémentaire.

— M. le professeur *Wiedemann* (Allemagne) dépose une proposition supplémentaire.

— M. le professeur *Clausius* dit qu'il n'est point parlé, dans le texte lu par M. Mascart, de la confection des étalons. Il désirerait savoir si l'on a accepté ou non les étalons de mercure.

— Sir *William Thomson* propose, en réponse à la question de M. Clausius, que l'étalon de définition soit fait d'après la méthode de M. Siemens, et consiste en une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section et de longueur déterminée. Il demande seulement que cette longueur soit définie simplement, et cela sans attendre les résultats des déterminations qui demanderont un temps considérable. Comme on ne peut rien dire de certain relativement aux étalons BA, le mieux est de donner de l'étalon une définition géométrique.

— M. *Clausius* demande quel sera l'étalon légal, l'étalon Siemens ou celui de l'Association britannique.

— M. *Mascart* dit que dans la réunion préliminaire on paraissait d'accord sur les points suivants : l'unité légale de résistance doit être aussi voisine que possible de l'unité théorique, mais elle doit être définie d'une façon expérimentale. En employant une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section et de 104 centimètres de longueur, on s'écartera de l'unité absolue de moins de 0,01, ce qui satisfait à la première condition; et on aurait une définition qui permettrait, dans la pratique, de faire facilement des vérifications expérimentales, ce qui est la seconde condition.

— Sir *William Thomson* ajoute qu'il serait expressément spécifié que cette colonne de mercure est un étalon, mais non pas un ohm; on pourrait même, pour bien accentuer cette distinction, donner un nom à l'étalon, celui d'étalon mercuriel, par exemple.

— M. *Clausius* répond que si l'on avait adopté pour cet étalon mercuriel une colonne de 1 mètre de longueur, il aurait pu se dispenser de déposer un contre-projet; mais que, dans l'état de la question, il soumet à la commission une série de propositions dont il est donné lecture. (Voir le texte des propositions de M. Clausius, annexe n° V.)

— Sir *William Thomson* dit que le système électro-statique que préfère M. Clausius présente de grandes difficultés d'applications. De plus, on ne connaît pas bien exactement le facteur qui permet de passer de ce système au système électro-magnétique, et comme, en fait, ce dernier est de beaucoup le plus important pour les mesures pratiques, il est préférable de prendre pour les unités des définitions en rapport avec les usages habituels de ces unités.

— M. le professeur *Förster* dit que la question soulevée par M. Clausius rend plus que jamais nécessaire un examen approfondi : il est indispensable que les propositions soient imprimées et distribuées avant de venir en discussion définitive.

— M. le professeur *Helmholtz*. Dans la réunion prélimi-

naire, on a été généralement d'avis que, la permanence électrique des métaux solides étant fort douteuse, il était nécessaire de revenir au mercure pour la définition de l'étalon. Mais le mercure doit être observé dans le verre, ce qui constitue un appareil bien fragile, et, par suite, bien peu durable. De plus, il n'est pas sûr que le verre ne subisse pas à la longue certaines déformations qui en altèrent les dimensions. Un étalon proprement dit en mercure n'est donc pas chose bien désirable, et c'est seulement pour la définition de cet étalon qu'il y a lieu de faire intervenir le mercure. Les résistances étalonnées seront faites en tel fil que l'on voudra, et donneront une approximation d'un centième ou d'un millième sur l'unité absolue ; quand on voudra les vérifier, les tarer, on recourra à la définition de l'étalon à mercure, laquelle est susceptible d'être réalisée à une approximation plus grande. Ainsi, les procédés actuellement employés par M. Siemens permettent déjà d'atteindre le dix millième, et selon toute probabilité, on pourra aller encore plus loin dans une grande installation faite par un établissement public. En fait, l'étalon légal ne sera pas tel ou tel étalon matériel construit, mais ce sera une colonne de mercure définie géométriquement.

Ce système aura l'avantage que l'unité Siemens, actuellement si répandue en Allemagne et dans d'autres pays, et l'unité anglaise étant l'une et l'autre définies en mercure, il sera facile de passer de l'une à l'autre au moyen d'un simple coefficient.

Mais il y a un point sur lequel il désire appeler l'attention : pour lever les doutes et les ambiguïtés auxquels donne lieu l'emploi du mot *Weber* qui est employé en Allemagne et en Angleterre dans des sens différents, et auquel on donne jusqu'à quatre significations, on a voulu créer une nouvelle unité d'intensité ou de courant, l'ampère. Pour faire concorder cette nouvelle unité avec l'unité C. G. S. d'intensité, on a proposé de lui attribuer une valeur dix fois plus grande que celle de l'unité d'intensité actuellement employée en Angleterre. M. le professeur Helmholtz préférerait conserver la symétrie; le volt ni l'ohm ne sont des unités C. G. S., ces unités pratiques ne sont pas destinées aux savants, mais aux hommes de métier, et c'est pourquoi il préférerait l'ancienne définition plus simple ; il aimerait mieux que l'ampère fût le courant produit par une force électro-motrice d'un volt agissant sur une résistance d'un ohm.

— M. le professeur *Wiedemann* dit que le choix entre le système électro-statique et le système électro-magnétique n'a d'importance que pour les praticiens; quel que soit celui que l'on adopte, les savants ne se serviront jamais que de celui qui convient aux recherches dont ils s'occupent, et ils n'auront pas de peine à faire les corrections de calcul nécessaires pour passer de certaines unités à d'autres. C'est donc pour les praticiens seuls que la question est importante. A ce point de vue, il vaut mieux ne pas émettre provisoirement une nouvelle unité, voisine du nouvel ohm à déterminer, mais différant de ce nouvel ohm, de l'ancien, et de l'unité Siemens. Il vaut mieux laisser les choses en l'état, jusqu'à ce que l'on ait construit et distribué les nouveaux étalons absolus. C'est pour cela qu'il faudrait constituer un comité international chargé de cette importante opération, chargé aussi de faire auprès des divers gouvernements les démarches nécessaires pour l'introduction des réformes dans les étalons de mesure. Mais il faut bien se garder d'un changement qui devrait être suivi d'un autre changement. L'expérience que l'on a faite, lors des modifications dans les systèmes monétaires, montre qu'autant il est facile de faire accepter une nouveauté radicalement différent ed ece qui l'a précédée, autant il est malaisé d'introduire une chose presque semblable à ce qui existait antérieurement, et de la faire entrer dans l'usage commun et exclusif. En conséquence, M. le professeur Wiedemann propose d'ajourner tout changement dans les étalons actuellement en usage au moment où le nouvel ohm aura été déterminé et réalisé matériellement.

— M. *Mascart* fait remarquer que sir William Thomson a déjà dit et répète que la colonne de mercure proposée sera présentée, non pas comme une approximation plus ou moins exacte de l'ohm théorique, mais comme un étalon mercuriel déterminé nettement par ses éléments géométriques. Si l'on voulait attendre la détermination de l'ohm théorique, il se passerait peut-être dix ans ; au lieu que, en employant ce système, on a un étalon plus voisin de la vérité que l'étalon actuellement en usage. De cet étalon, le congrès ne donnera qu'une définition, et ce sera affaire aux gouvernements des divers pays d'aviser aux moyens de réaliser matériellement les étalons conformes à cette définition, dont ils pourront avoir besoin.

— M. le professeur *Wiedemann* observe qu'il y a dans le commerce un grand nombre d'ohms, et qu'il sera difficile de les faire remplacer.

— M. *Mascart* répond que ces ohms sont généralement mal construits, en désaccord les uns avec les autres, et présentant des erreurs bien supérieures à celles qui existent entre les étalons B. A. conservés à Cambridge.

— M. *le président* fait remarquer que la marche proposée est tout à fait analogue à celle qui a été suivie à l'époque de l'introduction du système métrique. Un mètre provisoire fut d'abord émis et mis en usage pendant dix ans ; ce n'est qu'au bout de ce temps que, les calculs géodésiques étant terminés, on a donné le mètre définitif, peu différent du premier.

— M. *Moulton* dit que si l'on propose aux constructeurs de remplacer leurs étalons actuels inexacts par un autre étalon qui ne sera lui-même en aucune relation exacte avec un système scientifique défini, et qui, par suite, ne présentera aucun avantage théorique, on ne sera pas écouté ; et c'est ce qui aura lieu, si l'on prend une colonne de mercure, si bien déterminée qu'elle soit, qui ne soit pas l'ohm.

— M. *Helmholtz* dit que ce nouvel étalon aura l'avantage très sérieux de la constance.

Annexe au procès-verbal.

I. — *Propositions de sir William Thomson et de MM. Moulton et Spottiswoode, modifiées et adoptées par le comité ouvert.* — 1° On doit établir des étalons matériels pour les mesures métriques ; 2° les unités seront basées sur le système métrique; 3° le système électro-magnétique est par lui-même d'une importance capitale dans les mesures électriques, et les unités destinées à la pratique doivent être fondées sur les actions électro-magnétiques; 4° les étalons approchés, établis par les mesures faites par l'Association britannique sur les résistances absolues doivent être soumis à de nouvelles expériences dont il résultera des étalons plus rapprochés de la définition théorique; 5° les expressions *Ohm* et *Volt* doivent conserver leurs définitions actuelles : 10^9 pour l'Ohm et 10^8 pour le Volt; 6° l'unité de courant (C.G.S) recevra la dénomination *Ampère*.

II. — *Projet de préambule ou de déclaration de M. Everett.* — Il ne faut pas séparer la question des unités électriques de celle des unités générales de la physique. Au contraire, nous regardons comme de première importance de réunir toutes ces unités dans un système aussi simple et aussi facile pour les calculs que possible.

A cet effet, nous ne connaissons aucun système aussi net que le système centimètre-gramme (masse) seconde (appelé par abréviation système C. G. S.). Il a déjà été adopté par l'Association britannique, et nous voulons le recommander à l'adoption du congrès. Cela fait, on a, sans autre peine, un nom pour chaque unité absolue, de quelque espèce que ce soit. Par exemple, l'unité C. G. S. de vitesse, l'unité C. G. S. d'accélération, les unités C. G. S. de la conductibilité thermique et électrique, et les unités C. G. S. d'électricité électrostatique et électro-magnétique sont des grandeurs absolues qui se définissent par leurs noms mêmes.

III. — *Proposition de M. Govi.* — Quelles que soient les décisions du congrès relativement aux mesures électriques, puisqu'il est convenu que ces mesures doivent avoir pour base le système métrique, il est utile que dès à présent il soit décidé que les prototypes des mesures électriques, au fur et à mesure de leur confection par un comité spécial, seront déposés et conservés au bureau international des poids et mesures, où l'on installera également tous les instruments et les moyens nécessaires pour exécuter la comparaison exacte de ces étalons avec les copies que l'on voudra en déduire.

IV. — *Proposition de M. Wiedemann.* — Le congrès des électriciens émet le vœu que le gouvernement français se mette en rapport avec les autres puissances pour nommer un comité exécutif, chargé des recherches nécessaires pour établir des unités.

V. — *Proposition de M. Clausius.* — On adopte comme *unité de l'electricité* la quantité qui exerce sur une égale quantité à l'unité de distance, l'unité de force.

Par cela aussi, l'unité du potentiel est fixée immédiatement et toutes les autres unités se déterminent très facilement.

L'*unité de l'intensité* d'un courant est l'intensité à laquelle l'unité de l'électricité va par la section dans l'unité de temps.

L'*unité de force électro-motrice* est la force électro-motrice qui s'exprime par une différence potentielle de la grandeur *un*.

L'*unité de résistance* est la résistance d'un conducteur dans lequel l'unité de force électro-motrice produit un courant d'intensité *un*.

Dans l'intervalle de temps qui doit encore s'écouler jusqu'à une détermination suffisamment précise des mesures absolues, la résistance d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section formera la base des mesures de résistance.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 SEPTEMBRE 1881.

ASTRONOMIE. — M. *Yvon Villarceau :* Remarques à l'occasion du Mémoire de MM. Lœwy et Périgaud sur la flexion des lunettes.

TRAVAUX PUBLICS. — M. *de Gasparin* remarque que la Durance est une source immense de richesses pour les départements qu'elle traverse. Ses eaux, du 15 avril au 15 septembre, sont presque en totalité affectées à l'irrigation. Les colmatages naturels qu'elle a formés constituent les plus fertiles communes des départements qu'elle traverse, et en particulier des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse. Les colmatages artificiels, par le canal de Craponne et beaucoup d'autres dérivations, créent constamment de nouvelles richesses.

On est donc conduit à se demander pourquoi l'Isère, absolument semblable à la Durance par la nature de ses eaux et la composition des limons qu'elle entraîne, ne serait pas appelée à rendre des services analogues en colmatant les terrains maigres et graveleux des départements de l'Isère et de la Drôme, et en arrosant dans la Drôme et Vaucluse un périmètre qu'elle seule peut desservir. Quant aux colmatages par l'Isère dans le département de Vaucluse, il n'y faut pas penser. Dès que les matières en suspension dans l'Isère ne sont plus sous l'action d'un courant rapide, elles se déposent, et Vaucluse ne pourra jamais recevoir que des eaux claires.

Évidemment il faudra compter pour les dérivations de l'Isère, comme pour celles de la Durance, sur un entretien de curage très important, car il s'introduira dans le canal de prise en moyenne $1^{gr},5$ de limon par litre, soit, par an et par mètre cube (de débit continu par seconde), environ 50 000 tonnes, ou, en tenant compte de la densité du limon, qui est de 1174 (tassé), 43 000 mètres cubes. Tout projet de dérivation des eaux de l'Isère devra comprendre dans ses prévisions les moyens de pourvoir à l'emploi de ces matières ou à leur enlèvement.

PHYSIQUE. — M. *E. Mercadier* a exposé un récepteur enfumé aux radiations d'une plaque de cuivre graduellement échauffée avec un chalumeau oxyhydrique, en se plaçant dans l'obscurité. Tant que la plaque chauffée est obscure, on ne perçoit aucun son dans le téléphone interposé dans le circuit électrique du récepteur enfumé; mais dès que la plaque est portée au rouge sombre, les sons se produisent et augmentent graduellement d'intensité.

Il a aussi trouvé que la résistance d'un récepteur à noir de fumée diminue quand la température augmente (entre 2° ou 3° et 5°). Cette variation est représentée sensiblement par une ligne droite. Elle est très petite, car le coefficient moyen de variation par degré est égal à 0,00230.

Ces résultats s'accordent (sauf pour la valeur du coefficient) avec ceux qu'ont trouvés MM. Matthiessen et W. Siemens, en étudiant l'influence de la température sur la conductibilité du charbon de cornue.

— M. *Croullebois :* Explication d'un contraste en double réfraction circulaire.

— M. *Gaiffe* a recherché les meilleures conditions d'exécution des aimants de cobalt et de nickel.

Les échantillons qui ont servi aux essais ont été obtenus en employant des courants d'intensité convenable pour rendre ces métaux très durs.

Quoique prises très approximativement, ces mesures suffisent à montrer quelle force coercitive relativement grande ces métaux, surtout le cobalt, peuvent acquérir à l'état de pureté, quand on saura que le fer pur, obtenu par les mêmes moyens, ne donnait, dans les mêmes circonstances, que des déviations inappréciables.

Comme renseignement complémentaire, j'ajouterai que quelques échantillons de cobalt, qui s'aimantaient faiblement il y a deux ans, lorsque je fis ces expériences, se magnétisent fortement aujourd'hui, sans avoir été recuits et sans avoir rien perdu de leur dureté primitive.

Il semble que la faible force coercitive de ces métaux, sortant des bains de la galvanoplastie, est due à la présence de l'hydrogène en combinaison avec eux, et qu'aussitôt que ce corps a disparu, soit par l'action de la chaleur, soit par dégagement spontané, le nickel et le cobalt reprennent leur force coercitive réelle. L'hydrogène aurait, dans ce cas, une action analogue à celle des métaux alliés au nickel pour constituer le maillechort : il paralyserait leur pouvoir magnétique.

Chimie. — MM. *de la Tour du Breuil* ayant, pendant près de dix années, dirigé en Sicile l'exploitation de mines de soufre, ont été frappés du système défectueux employé pour la séparation du soufre de sa gangue pour les *calcaroni*, et ont été ainsi amenés à faire des études et des recherches pour améliorer le procédé d'extraction, en appliquant le principe de l'élévation du point d'ébullition de l'eau par la présence d'un sel qu'elle tient en dissolution.

Le bain contient 66 pour 100 de chlorure de calcium et peut servir indéfiniment; l'appareil se compose de deux cuves rectangulaires, de dimensions variables, selon l'importance de la mine, accouplées et inclinées à 10 pour 100.

Aussitôt l'opération terminée dans une des cuves, le liquide bouillant est envoyé dans l'autre, qui a été préalablement remplie de minerai. Pendant que la liquation s'y opère, ce qui réclame environ deux heures, la première cuve, où l'opération est terminée, est vidée et rechargée à nouveau; il en résulte qu'il n'y a aucune interruption dans le travail et que le bain n'est jamais refroidi. Un seul foyer suffit aux deux cuves et leur fournit alternativement le calorique qui leur est nécessaire.

— M. le *Secrétaire perpétuel* rappelle à l'Académie la souscription qui a été ouverte à l'effet d'élever à Foix une statue à Lakanal, en souvenir des grands services qu'il a rendus aux écoles de l'État, et de la part qu'il a prise à la création de l'Institut.

— MM. *Hanriot* et *Œconomidès* ont remarqué que la métaldéhyde est insoluble dans l'eau, presque insoluble dans l'alcool, assez soluble dans l'aldéhyde. Ses meilleurs dissolvants sont le chloroforme et la benzine, surtout à chaud.

A froid, la métaldéhyde ne subit aucune dissociation ; un cristal abandonné à l'air ne perd pas sensiblement de son poids.

La potasse, le réactif cupropotassique n'attaquent pas la métaldéhyde, même à l'ébullition. Le permanganate, le bichromate et l'acide sulfurique sont sans action sur ce composé. Le chlore la transforme en chloral ordinaire, même en évitant toute élévation de température. Le gaz ammoniac ne se combine pas à la métaldéhyde.

— M. *L. Fredericq*, en opérant avec les instruments les plus perfectionnés (*polaristrobomètre* de Wild et surtout le *polarimètre Laurent*), a pu déterminer avec une assez grande exactitude les pouvoirs rotatoires de l'albumine du sérum chez le chien, le lapin, le bœuf et le cheval.

La *paraglobuline* extraite du sérum sanguin par saturation à l'aide de $MgSO^4$ présente un pouvoir rotatoire de — 47°,8 pour le sang du chien, du lapin, du bœuf et du cheval.

Le pouvoir rotatoire de l'*albumine* ou *sérine* est de — 57°,3 chez le bœuf, le lapin et le cheval. Fait des plus remarquables, l'albumine du sang de chien est optiquement différente : son pouvoir rotatoire est seulement de — 44° environ.

Physiologie. — M. *de Lacerda*, pour étudier l'action de certaines substances chimiques et botaniques sur les effets produits par l'inoculation du venin de serpent, a commencé, il y a deux mois, une série d'expériences, qui lui ont montré l'inefficacité plus du moins absolue du perchlorure de fer, du borax, du nitrate acide de mercure, du tannin et d'autres substances chimiques diverses sur les effets soit locaux, soit généraux, du venin de serpent; il n'en est pas de même du permanganate de potasse. Les résultats obtenus dans la première série d'expériences, en injectant le venin actif du bothrops, dilué dans le tissu cellulaire des chiens, ont fait voir que cette substance était capable d'empêcher complètement la manifestation des lésions locales du venin. Dans ces expériences, le venin recueilli dans du coton, et correspondant à de nombreuses morsures de serpent, était d'abord dilué dans une petite quantité d'eau distillée, soit 8 grammes à 10 grammes d'eau, et injecté dans le tissu cellulaire de la cuisse ou de l'aine des chiens. Une ou deux minutes après, on injectait une quantité égale d'une solution filtrée de permanganate de potasse à 1/100. Les chiens examinés le lendemain ne montraient aucun signe de lésion locale : tout au plus il y avait une très petite tuméfaction localisée aux environs de la piqûre de la seringue, sans irritation ni infiltration d'aucune espèce. Le permanganate de potasse réussit encore dans les cas d'introduction du venin dans les veines.

CHRONIQUE

Nécrologie. — M. Eugène Boutmy, chimiste-expert près le tribunal civil de la Seine, vient de mourir à Paris. Dans une courte allocution, M. le professeur Brouardel a retracé sur sa tombe les qualités de son collaborateur et ami. Il a dit en termes très simples et très vrais l'extrême modestie du savant et la haute valeur morale de l'homme. Eugène Boutmy était en effet un savant qui s'était toujours effacé, et n'avait jamais recherché les distinctions ni les positions honorifiques. Il travaillait sans relâche avec une conscience extrême, dans le laboratoire qu'il avait monté de ses propres deniers; c'est même dans ce laboratoire que le mal, par lequel il a été terrassé, est venu le surprendre pendant les recherches qu'il faisait sur la putréfaction et les ptomaïnes. Sa mort est une perte sensible pour la science.

— Exposition internationale d'électricité. — Programme des conférences-promenades, du 26 septembre au 1er octobre :

Lundi 26. — Docteur Boudet de Paris : Application de l'électricité à la physiologie.

Mercredi 28. — G. Tissandier : Application des moteurs dynamo-électriques à la locomotion terrestre, aquatique et aérienne.

Vendredi 30. — Cantagrel : La télégraphie électrique.

Les visiteurs qui désirent suivre ces conférences voudront bien se trouver à dix heures du matin dans la salle des commissions (près la salle 13 du 1er étage). Le professeur commencera par donner quelques indications générales sur le sujet qu'il se propose de traiter; il passera ensuite en revue les divers appareils qui figurent à l'Exposition et qui se rapportent au programme de sa conférence.

— Congrès international des électriciens. — M. J.-B. Dumas a été nommé mercredi dernier l'un des vice-présidents du congrès.

Les bureaux des trois sections ont été composés comme il suit :

1re *section*. — Président : M. J.-B. Dumas. — Vice-présidents : MM. Kirchhoff et Warren de la Rue. — Secrétaires : MM. Mascart et Gérard.

2e *section*. — Président : M. H. Militzer. — Vice-président : M. Elsässer. — Secrétaires : MM. Orduna et Rothen.

3e *section*. — Président : M. Spottiswoode. — Vice-présidents : MM. Becquerel et Belpaire. — Secrétaires : MM. Egoroff et Sebert.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1423]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 14 1er OCTOBRE 1881

PHYSIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ A PARIS

CONFÉRENCE DE M. WILLIOT

L'Horlogerie électrique.

Mesdames et messieurs,

La présente conférence a pour objet l'horlogerie électrique ou plus exactement les applications de l'électricité à l'art de l'horlogerie. J'insiste sur la désignation limitative du but spécial de cette conférence parce qu'elle m'autorise à passer sous silence l'histoire de l'horlogerie.

De l'art de l'horlogerie en lui-même, je ne vous rappellerai que le principe essentiel qui conduit à considérer une horloge ou pendule comme composée de trois parties liées plus ou moins intimement les unes aux autres.

Ces trois parties sont : le moteur, le régulateur, le ou les cadrans.

Le moteur comprend l'ensemble des rouages actionnés, soit par un poids, comme dans les grosses horloges et les grands régulateurs d'appartement, soit par un ressort, comme dans les petites pendules. Les rouages de ce moteur sont calculés de telle sorte que, lorsque le dernier mobile ou roue d'échappement atteint sa vitesse normale sous l'action du régulateur, l'axe qui doit transmettre le mouvement aux aiguilles, et que pour cette raison on désigne sous le nom caractéristique de *départ,* fasse un tour entier en une heure.

Ce mouvement est transmis sans changement de vitesse aux aiguilles des heures des divers cadrans derrière chacun desquels un rouage spécial, connu sous le nom de *minuterie,* transmet le mouvement à l'aiguille des heures en en réduisant la vitesse au douzième de sa valeur.

Le régulateur se compose d'un balancier ou d'un ressort spiral dont les oscillations s'effectuent dans des temps égaux et qui, par l'intermédiaire de l'échappement, auquel il est relié par la fourchette, laisse échapper à chacune de ses oscillations une des dents de la roue d'échappement dépendant du rouage moteur dont la marche est ainsi rendue régulière.

Il ne reste plus qu'à accélérer ou à retarder ce mouvement sensiblement uniforme pour le faire concorder avec le temps moyen tel qu'il est donné par l'Observatoire : c'est ce que l'on obtient en agissant sur le régulateur pour augmenter ou diminuer la durée de ses oscillations.

Vous savez que, dans un même lieu, la durée des oscillations d'un pendule varie avec sa longueur proportionnellement à la racine carrée de cette longueur; en remontant la lentille, vous diminuez la longueur; les oscillations sont plus courtes, par conséquent plus nombreuses; l'horloge va plus vite; elle avance.

En descendant la lentille au contraire la pendule s'allonge; les oscillations ont plus de durée; le nombre en est moindre dans le même espace de temps, l'horloge va moins vite; elle retarde.

Les variations de la température agiraient notablement par dilatation ou par contraction de la tige, sur un pendule d'une certaine longueur si l'on n'avait pas le soin de compenser ces mouvements dans les balanciers métalliques ou d'employer des tiges peu dilatables en bois de sapin bouilli dans l'huile.

Malgré tous les soins apportés à la construction et à la suspension du balancier et des pièces de l'échappement, il est impossible d'annuler absolument les frottements, la résistance de l'air et les autres causes perturbatrices ; le balancier s'arrêterait au bout d'un certain temps s'il ne récupérait pas à chaque instant sur le moteur la force vive qu'il perd en agissant sur lui. Aussi les pièces sont-elles disposées de telle façon que la roue qui dépend du moteur exerce, pendant une

partie de l'oscillation qu'on appelle la levée, sur la pièce d'échappement liée au balancier par la fourchette, une pression qui restitue au balancier la force perdue et entretient son mouvement.

Cette action du moteur sur le régulateur doit être assez constante pour ne pas en troubler la marche. Il n'en est pas toujours ainsi; le poids de la corde métallique qui se déroule en soutenant le poids moteur augmente la force que les engrenages ne transmettent pas toujours avec la même intensité, la résistance au mouvement des aiguilles n'est pas d'ailleurs constante. Aussi emploie-t-on souvent dans les grosses horloges le système des remontoirs *d'égalité* dans lequel l'action du moteur sur le régulateur s'exerce par l'intermédiaire d'un petit poids de force constante que le rouage remonte périodiquement à de très courts intervalles.

Vous voyez combien est intime la liaison réalisée par l'échappement entre le moteur et le régulateur dans leurs réactions mutuelles, aussi l'échappement est-il la pièce délicate de l'horlogerie, celle qui nécessite surtout l'intervention de l'artiste.

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur l'horlogerie proprement dite, ces indications sommaires suffiront à faire comprendre le but et l'importance des diverses applications de l'électricité à l'horlogerie.

Vous avez pu remarquer, messieurs, en visitant l'Exposition, l'utile concours apporté à la télégraphie par l'art de l'horlogerie. On peut dire que les appareils si parfaits qui transmettent les dépêches résultent de la collaboration des électriciens et des horlogers. Il était impossible que les résultats acquis en télégraphie ne fussent pas mis à profit pour la transmission de l'heure à distance. Du moment que l'on savait assurer à distance le mouvement alternatif de l'armature d'un électro-aimant sous l'influence des ouvertures et des fermetures d'un circuit conducteur desservi par une pile, on devait songer à utiliser ce mouvement en le transformant mécaniquement de manière à faire marcher les aiguilles d'un ou de plusieurs cadrans récepteurs munis d'une simple minuterie.

On pouvait ainsi distribuer uniformément la même heure en plusieurs endroits différents avec une seule horloge conductrice, chargée d'effectuer les fermetures du circuit, moyennant une force mécanique excessivement faible et que l'on pouvait emprunter à volonté aux mobiles, même les plus délicats, de cette horloge sans en troubler notablement la marche; on simplifiait beaucoup la construction des horloges secondaires qui n'avaient plus besoin de régulateur ni de moteur spécial exigeant un remontage périodique. Ces avantages expliquent la faveur dont ce système de distribution électrique de l'heure, connu sous le nom général de système des *compteurs électro-chronométriques*, a joui dès son apparition.

C'est l'une des premières applications de l'électricité à l'horlogerie dont j'aurai à vous entretenir.

Mais en même temps on songea à demander également à l'électricité la force minime nécessaire à l'entretien du mouvement du pendule de l'horloge directrice et à l'établissement des contacts métalliques destinés à fermer les courants qui doivent actionner les cadrans compteurs. Plus de moteurs, plus d'échappement délicat, un simple pendule entretenu dans son mouvement par l'action électrique et donnant des contacts pour faire marcher les cadrans répartis sur les divers points à desservir.

Tel est le principe des *horloges électriques* qui constituent une seconde application de l'électricité à l'horlogerie.

Vous verrez, d'ailleurs, que dans un certain nombre de ces horloges électriques, de petites dimensions, il est vrai, on n'a pas craint de demander à la même source électrique de remplir à la fois les deux fonctions du moteur d'une horloge, à savoir, non seulement d'entretenir le mouvement du pendule, mais encore d'actionner les aiguilles du cadran dont ces horloges sont dès lors munies.

Enfin, quelle que puisse être la perfection des appareils horaires mus par l'électricité, leur fonctionnement dépend du bon état du circuit conducteur et de la sûreté des contacts fournis par l'horloge maîtresse. La rupture du circuit ou l'arrêt de la pendule conductrice entraîne l'arrêt complet de toute une distribution horaire. Tout manque de contact, et par conséquent de courant, entraîne nécessairement un retard dans l'heure marquée par les cadrans desservis électriquement.

On peut à la rigueur surveiller attentivement l'horloge maîtresse et lui adjoindre une suppléante en cas d'accident, il est possible de trouver et de lui appliquer un système de contacts bien assurés; mais il est absolument impossible, dans une distribution importante, de garantir le circuit conducteur contre tout accident.

Aussi dans ces derniers temps a-t-on cherché à limiter le rôle de l'électricité à une simple régularisation du mouvement d'horloges complètes, de telle sorte que si l'action électrique vient à manquer, ces horloges ne continuent pas moins à marquer l'heure sans divergence sensible pendant le temps de la réparation. Cette action régulatrice de l'électricité peut agir par degrés insensibles et constituer un *réglage électrique;* elle peut être périodique, s'exercer toutes les heures ou seulement deux fois par jour; son action peut avoir pour objet une rectification appréciable dans la position des aiguilles et constituer une *remise à l'heure électrique.*

Nous allons examiner ces diverses applications de l'électricité à l'art de l'horlogerie :

1° Les compteurs électro-chronométriques;
2° Les horloges électriques;
3° Le réglage électrique;
4° La remise à l'heure électrique des horloges.

Passons rapidement en revue, dans la première de ces applications, les cadrans récepteurs, l'horloge maîtresse, le réseau distributeur.

En général, le cadran récepteur comprend :

1° Une minuterie;
2° L'électro-aimant dont la palette bat la minute, ou la frac-

tion de minute, sous l'influence des courants émis par l'horloge centrale;

3° Les organes de transmission de ce mouvement à la minuterie, organes qui sont composés en général d'une roue à rochet montée sur l'axe des minutes et de cliquets d'impulsion agissant sur cette roue sous l'action de la palette de l'électro-aimant.

Ces appareils, tout mécaniques, ont pour but de faire échapper une dent du rochet à chaque oscillation de la palette, d'empêcher, à l'aide de butoirs, qu'il n'en passe plusieurs sous la même impulsion, enfin de rendre impossible le retour en arrière des aiguilles à l'aide d'un cliquet de retient.

Vous savez que la puissance d'attraction de l'électro-aimant croît très rapidement à mesure que la palette se rapproche du noyau; aussi quand on se sert directement de l'attraction pour faire mouvoir les aiguilles par saccades d'une minute, celles-ci tremblent-elles fortement à chaque mouvement.

On remédie à cet inconvénient en diminuant l'intervalle des émissions de courant. C'est ainsi que les compteurs de M. Paul Garnier sont actionnés toutes les 4″, en sorte que l'aiguille franchit une minute en 15 impulsions peu sensibles à l'œil.

Enfin on préfère souvent faire marcher les aiguilles à la rupture du courant, quand l'armature s'éloigne de l'électro-aimant sous l'action de son poids, qui est alors une force motrice constante, ou sous l'action d'un ressort antagoniste bandé par l'attraction de l'armature (compteurs de MM. Lepaute, Borrel et Collin).

D'autres constructeurs amplifient, par une transformation mécanique, le mouvement produit par la course de l'armature qu'ils maintiennent très faible afin d'obtenir plus de force (compteur de M. Mildé).

Dans les compteurs dont nous venons de parler un seul mouvement de l'armature est utilisé pour donner l'impulsion aux aiguilles ; l'autre fait échapper le cliquet et le met en prise avec la dent suivante du rochet.

On a songé aussi à faire marcher les aiguilles en utilisant les deux oscillations de la palette; c'est le système des lanternes-horloges appliquées à Gand (exposition belge, compteur Nollet). La roue à rochet est alors tenue entre deux cliquets d'impulsion dont l'un agit à l'aller de l'armature pendant que l'autre échappe pour être prêt à agir au retour de la palette. Chacun de ces cliquets remplit, d'ailleurs, à l'égard de l'autre la fonction de cliquet de retient.

Cette disposition est généralement appliquée dans les systèmes assez nombreux où la palette aimantée, ou plus généralement polarisée, oscille entre les branches polarisées en sens contraire d'un électro-aimant dont les pôles changent à chaque oscillation sous l'influence de courants inversés.

Cette disposition bien connue assure le mouvement de la palette sous l'action combinée des pôles de l'électro dont l'un l'attire pendant que l'autre le repousse.

Vous trouverez à l'exposition des systèmes divers de cette nature :

Le compteur à lanterne de M. Bréguet.

Le compteur de M. Hipp, dans la section suisse et dans la section italienne (M. Gerosa).

Les compteurs de MM. Thomas et Bouckaert, dans la section belge.

Dans le compteur de M. Hipp, la palette est remplacée par un secteur de fer doux polarisé qui oscille entre les pôles d'un électro-aimant traversé par des courants alternés.

Celui de M. Thomas, de Liège, présente une particularité remarquable. L'armature formée d'un aimant en forme d'S reçoit des pôles, inversés à chaque demi-minute, de l'électro-aimant des impulsions successives qui lui impriment, non plus un mouvement oscillatoire, mais une série de demi-révolutions dans le même sens, que l'on utilise directement à la conduite des aiguilles.

Je ne puis m'étendre plus longuement sur ces intéressants appareils; mais je crois devoir mentionner en terminant : 1° le compteur de M. Liais exposé par M. Deschiens. Ce compteur a cela de tout spécial que c'est un pendule pesant en fer doux dont le mouvement est entretenu à chaque seconde par l'attraction d'un électro-aimant latéral et qui sert de moteur aux aiguilles; 2° le compteur à secondes de M. Patry, où le mouvement de l'armature est régularisé et entretenu en cas de manques de courant par un pendule suspendu à cette armature et que les premiers courants suffisent à mettre en action.

Les compteurs à mouvement d'horlogerie, où l'électricité n'est plus motrice et sert seulement de régulateur en opérant à chaque minute le déclenchement du rouage, ne sont pas, à ma connaissance, représentés à l'Exposition.

Je n'ai pas vu non plus qu'il ait été donné une suite sérieuse aux essais entrepris pour faire marcher des compteurs par des courants d'induction émanant d'une grosse horloge type.

L'horloge maîtresse dans une distribution d'heure par des compteurs n'a pour mission que de fermer le circuit à des intervalles réguliers; elle n'a donc pas besoin d'être électrique et il suffit qu'elle soit munie d'un bon système de contacts.

L'oxydation des contacts par l'étincelle infinitésimale, qui se produit à chaque rupture du circuit sous l'influence de l'extra-courant, constitue une des plus grosses difficultés de l'horlogerie électrique.

On pourrait éviter les inconvénients de l'étincelle en effectuant le contact par l'intermédiaire d'une nappe de mercure renfermée dans une enveloppe hermétique avec des gaz réducteurs (horloge Liais, exposée par M. Deschiens, contact Leclanché, horloge Schweizer), mais on peut à la rigueur éviter cette complication et employer des contacts métalliques moyennant de bonnes dispositions et un entretien attentif.

Cette question de l'établissement d'un bon contact est une des plus controversées. L'on remplirait un premier volume avec la description des systèmes proposés et un second volume avec celle des dispositions diverses adoptées pour que l'établissement de ce contact n'influence pas notablement la marche de la pendule.

Je ne saurais entrer dans des détails aussi étendus; mais il pourrait résulter de ces nombreuses études : 1° que, pour assurer un bon contact, il est indispensable de réaliser entre les deux pièces métalliques une friction d'autant plus énergique que le contact fonctionne moins souvent ; 2° que, pour éviter les doubles contacts, il faut renoncer aux contacts par approche des deux pièces et n'employer que des mouvements brusques et francs.

Vous trouverez, d'ailleurs, à l'Exposition, de nombreux systèmes de contacts qui paraissent établis dans de bonnes conditions et dont la marche est contrôlée par l'heure des compteurs qu'ils mettent en jeu dans un court circuit.

Je ne dirai que peu de mots du réseau distributeur; les distributions étendues par compteurs chronométriques sont assez rares. L'usage des compteurs paraît, d'ailleurs, s'être plus particulièrement localisé dans le service horaire des établissements d'une certaine étendue, pour faire le service d'une gare, d'un hôpital, d'un grand atelier, etc.

Vous en trouverez un exemple dans l'exposition belge (ville de Gand) ; les compteurs Nollet fonctionnent aussi, paraît-il, à Bruxelles. M. Bréguet a installé à Lyon un ensemble de lanternes-horloges; enfin M. Hipp fait une distribution d'heure dans la ville de Neuchâtel, en Suisse.

Les horloges à desservir sont généralement groupées autour d'un certain nombre de centres qui leur envoient le courant de piles locales et qui reçoivent eux-mêmes le mouvement de l'horloge maîtresse. Toutefois à Gand, où cent vingt compteurs Nollet sont en fonction, ils sont répartis sur huit circuits dans lesquels l'horloge maîtresse envoie successivement, à intervalles d'une seconde et à l'aide d'un commutateur tournant, le courant d'une pile de quarante éléments Daniell.

Les grands cadrans sont généralement actionnés par l'intermédiaire d'un relais et d'une pile spéciale. Vous en trouverez un exemple dans l'exposition de M. Paul Garnier.

Mais le temps s'écoule et il me reste encore une longue carrière à parcourir. Permettez que je passe aussi rapidement que possible sur la question des horloges électriques.

Comme je vous l'ai indiqué précédemment, l'horloge électrique peut se réduire à un pendule dont le mouvement est entretenu par l'action électrique et qui donne les contacts nécessaires à la marche des compteurs horaires placés en divers points. Le type de ce genre d'horloge électrique est l'horloge de M. Liais, exposée par M. Deschiens. Tout le système est installé au-dessous du pendule qui l'actionne dans la verticale en fermant le circuit à travers l'électro-aimant. Celui-ci remonte un poids constant qui exerce une levée, une impulsion fixe sur un plan incliné spécial placé au bas du pendule.

Je ne vous parlerai pas des systèmes combinés d'aimants et d'électro-aimants proposés pour entretenir le mouvement d'un pendule; l'irrégularité des actions mises en jeu a fait abandonner ces solutions.

Je n'ai pas trouvé dans l'exposition la pendule de M. de Combettes où le mouvement du balancier est entretenu par le simple déplacement de l'armature de l'électro-aimant logée, ainsi que ce dernier, dans la lentille même. Le déplacement latéral du centre de gravité, résultant du mouvement de l'armature, suffisait à entretenir le mouvement du pendule.

Depuis que Froment a fait marcher, à l'Exposition de 1855, son pendule entretenu électriquement par la chute, sur une branche latérale, d'un petit poids de force constante remonté périodiquement par un électro-aimant, de nombreuses horloges ont été fondées sur le même principe. M. Paul Garnier expose dans la salle d'horlogerie une pendule électrique de ce genre; l'électro-aimant dont la palette fait marcher, d'ailleurs, un compteur à secondes, bande sous l'action du courant un petit ressort moteur que le balancier vient soulever par un bras latéral à l'extrémité de sa course. Le courant étant alors rompu, le ressort réagit sur le balancier et lui rend la force vive nécessaire, grâce à une ingénieuse disposition des ressorts de contact.

M. Mathieu expose également dans la salle 10 un système analogue, remarquable par la disposition du mécanisme et la marche très douce du compteur.

Enfin M. Lemoine expose dans la salle 11 des pendules à bon marché, dont le balancier a son mouvement entretenu par l'action périodique d'un électro-aimant inférieur agissant sur une lourde armature suspendue au balancier. Il faut naturellement employer une pile constante.

M. Denis-Fouillet expose dans la galerie extérieure des pendules entretenues électriquement, dans lesquelles le poids énorme de la lentille (20 kilogrammes) et la faiblesse de l'action électrique (un seul élément) ont pour but de parer précisément à cette inégalité de l'action de la pile.

Un autre système de pendule électrique, connu sous le nom générique de *pendules à remontoir,* est celui où l'on emploie l'énergie électrique à effectuer périodiquement, à de courts intervalles, le remontage d'un petit ressort moteur contenu dans un barillet, comme celui d'une montre, soit directement, soit par un poids placé à l'extrémité d'un levier. M. Mildé en expose de très beaux spécimens à sonnerie et répétition avec commutateur pour changement périodique des piles.

Le système de M. Schweizer, de Soleure, qui prend place à la fois dans la section suisse et dans la section française sous le nom de M. Lenczewski, rentre aussi dans cette classe de la pendulerie électrique à remontoir.

Vous en verrez encore d'intéressants spécimens à l'exposition du chemin de fer de l'Est, où MM. Barbey et Napoli exposent leurs systèmes ingénieusement disposés.

Je sortirais de mon sujet en insistant plus longtemps sur cette question des pendules à remontoir où l'électricité n'intervient, ce dont je suis loin de lui faire un crime, que pour remonter la pendule. Je citerai seulement, en terminant, le régulateur d'appartement de M. Patry où le mouvement de l'armature est régularisé et entretenu, au besoin, en cas de manque de courant, par un petit pendule attaché directement à cette armature.

Nous allons examiner enfin, sommairement, une dernière

classe d'horloges électriques caractérisées par ce fait original que l'action de l'électricité n'intervient, pour entretenir l'action du pendule, que lorsque celui-ci le réclame par la diminution de sa vitesse.

C'est, à notre connaissance, M. Hipp, de Neuchâtel, bien connu pour ses travaux en horlogerie électrique, qui a le premier appliqué ce principe. Tant que le balancier a sa vitesse normale et une force vive suffisante, une languette qu'il porte passe, sans l'actionner, au-dessus d'un ressort de contact; mais dès qu'il y a un ralentissement marqué, la languette appuie sur le ressort, donne un contact et fait passer le courant de la pile dans un électro-aimant placé dans l'axe vertical, au-dessous du balancier. Comme à ce moment la position dudit balancier n'est pas encore exactement verticale, l'armature, dont sa base est munie, subit de la part de l'électro-aimant une attraction accélératrice qui se reproduit aussi souvent qu'il est nécessaire et selon que le balancier, qui est alors moteur, perd plus ou moins de force vive par les résistances variables du rouage.

Vous pourrez voir ce système en détail dans la section suisse et dans son annexe (escalier N.-E. du congrès) ainsi qu'à la section allemande (Siemens et Halske).

Il paraît résulter de rapports officiels que ce système fonctionne très bien à Neuchâtel et dans diverses villes.

Je vous signalerai également, comme se rattachant au même principe, la petite pendule que M. Lemoine expose sous le nom un peu bizarre de Papillonienne (salle 11).

C'est un papillon très léger attaché latéralement au balancier qui remplit l'office de la languette de l'horloge de M. Hipp et qui donne un contact et un courant accélérateur dans l'électro-aimant dès que, par suite du ralentissement du pendule, il ne voltige plus au-dessus du ressort de contact et vient au contraire s'y appuyer.

Enfin, pour terminer cette revue malheureusement trop rapide de l'horlogerie électrique, je dois vous signaler, dans l'exposition du ministère des postes et des télégraphes, de curieuses pendules exécutées en bois par M. Bizot, receveur à Aix, sur le principe d'un balancier moteur empruntant l'énergie électrique suivant ses besoins en réglant automatiquement la durée du courant et par conséquent l'action de l'électro-aimant sur l'armature qui oscille avec le balancier.

Je passerai maintenant, si vous le voulez bien, aux deux dernières applications de l'électricité à l'art de l'horlogerie que j'ai eu l'honneur de vous signaler sous les noms de :

Réglage électrique des horloges;

Remise à l'heure des horloges;

et qui se distinguent par ce caractère spécial qu'elles ont pour objet des horloges complètes, marchant par elles-mêmes et sur lesquelles l'électricité n'a à exercer qu'une fonction régulatrice, un *réglage,* ou une rectification de la position des aiguilles, *une remise à l'heure.*

Le réglage peut être permanent et maintenir à chaque seconde la concordance du battement des balanciers de toutes les horloges desservies.

Dès 1847, Léon Foucault décrivait dans les termes suivants un procédé de réglage automatique des horloges (*les Mondes,* t. I, p. 242) :

« Je profite du mouvement oscillatoire de l'axe qui porte la fourchette d'échappement d'une horloge type pour opérer alternativement la distribution de l'électricité dans deux fils métalliques, lesquels, allant s'enrouler sur deux électro-aimants, les aimanteront chacun à leur tour pendant la durée d'une seconde. Ces électro-aimants sont affectés à diriger la marche d'une seconde horloge placée sur le lieu d'observation. Pour cela, de chaque côté et à une petite distance de la tige de son pendule, armée d'ailleurs d'une pièce en fer doux, on fixera les électro-aimants qui devront être très petits et qui exerceront sur les oscillations une action accélératrice ou retardatrice, suivant que l'horloge subordonnée tendra à retarder ou à avancer sur la pendule principale. »

Nous ne pouvons entrer dans le détail de la manière dont MM. Froment et Vérité appliquèrent simultanément une idée analogue; toutefois, on comprend un peu différemment aujourd'hui le principe même du réglage permanent.

Si la lentille d'un pendule d'horloge est garnie d'une armature en fer doux, et si l'on place au-dessous et dans le champ d'oscillation un aimant permanent, l'attraction magnétique, s'exerçant en sens contraire de l'impulsion du rouage, retardera l'horloge en diminuant l'amplitude des oscillations du pendule jusqu'au moment où celui-ci manquera l'échappement, ce qui le conduira rapidement à un arrêt complet.

Il n'en est plus de même si l'aimant est temporaire, si son action, ne s'exerçant pas pendant l'arc médian de levée, c'est-à-dire en même temps que celle du rouage, ne vient pas la contre-balancer.

Un aimant temporaire, un électro-aimant placé à l'extrémité de la course du pendule et traversé par un courant pendant la durée de l'arc supplémentaire, n'est plus susceptible de l'arrêter; son action, d'autant plus sûre avec une faible force électrique qu'elle s'exercera sur le pendule au point mort, est simplement régularisatrice avec une légère tendance au retard, en raison de l'inégalité d'action pendant la montée de l'arc supplémentaire, période d'aimantation progressive, et pendant la descente, où l'électro-aimant a acquis toute sa puissance. Cette imperfection du système oblige à donner au pendule conduit une légère avance de quelques secondes par jour (vingt secondes au plus par vingt-quatre heures).

L'Observatoire de Paris doit à l'initiative de Le Verrier et à M. l'astronome Wolf une organisation complète de pendules synchronisées pour le service des observations.

L'horloge type due au constructeur Winnerl est une horloge de précision avec échappement libre à ressorts et à force constante. Placée dans les catacombes au-dessous de l'Observatoire, renfermée dans une boîte hermétique en fer et fonte, elle fonctionne à une température et sous une pression constantes, dans un air entretenu par quelques cristaux de phosphate de soude, à un degré constant de légère humidité qui rend les frottements plus doux.

Un interrupteur à moteur indépendant détermine, par

l'intermédiaire d'un relais disposé en vue d'éviter les étincelles d'extra-courant, l'envoi toutes les secondes d'un courant qui se partage par dérivation entre les circuits également résistants des diverses pendules. Chacun de ces courants dérivés fait fonctionner : 1°, à leur origine commune, un galvanomètre de contrôle; 2° l'appareil de synchronisation de la pendule; 3° un parleur à relais servant, soit à l'observation directe du battement de la seconde, soit comme relais pour la pile du chronographe.

Cette organisation, excellente pour le service intérieur de l'Observatoire, était peut-être un peu délicate pour les usages courants et surtout pour une vaste distribution urbaine dont Le Verrier caressait le projet dès 1867.

Des études qu'il poursuivit avec M. Tresca et M. Breguet est résulté le type mis en fonction à Paris et dont les éléments essentiels sont sous vos yeux.

Ce sont :

1° L'appareil de synchronisation à placer au-dessous du pendule conduit. Il se compose de deux électro-aimants opposés par leurs pôles de noms contraires, afin d'éviter de polariser l'armature d'une façon permanente. Les surfaces polaires se présentent à $0^m,001$ au-dessous d'une armature en fer doux placée au bas du pendule, et un index aimanté, placé entre les deux électro-aimants, signale le passage du courant.

2° Les contacts donnés à chaque seconde, pour l'envoi d'un courant sur le circuit, par le pendule de l'horloge conductrice, pendant la durée de son arc supplémentaire. Trois vis de contact, disposées sur la même ligne à la partie supérieure du balancier, soulèvent trois leviers mobiles sur un même axe horizontal monté sur un chariot de réglage.

Dans l'étendue du segment commun aux cercles que décrivent, d'une part, les vis de contact autour de la suspension du pendule et, d'autre part, le point originaire de contact sur les leviers autour de l'axe de rotation de ces leviers, il se produit une friction qui suffit à assurer un bon contact.

La disposition triple de leviers indépendants permet à la fois de pouvoir compter sur un contact effectif, au moins par l'un d'eux; de diviser en général le courant pour diminuer l'oxydation; enfin, de nettoyer alternativement les surfaces de ces contacts sans arrêter le service.

M. Collin expose un système un peu différent où le courant est interrompu par le balancier à son passage dans la verticale. MM. Fénon et Paul Garnier exposent un système où le contact est pris sur l'axe d'échappement au moment de la chute.

Ces dispositions qui ont pour objet de moins troubler la marche de l'horloge distributrice auraient besoin d'être étudiées expérimentalement, la question étant très controversée entre les plus habiles horlogers.

3° L'élément de la pile, qui, pour fournir un travail aussi soutenu que l'envoi de 86400 courants par jour, doit présenter une grande constance. Dans cet élément, du genre Daniell et de l'invention de M. Trouvé, le zinc et le cuivre sont séparés par des rondelles de papier buvard imbibées de dissolutions de sulfates de zinc et de cuivre; l'humidité est entretenue par une couche d'eau placée dans le vase de verre qui constitue l'enveloppe extérieure.

La pile doit être visitée tous les mois et remplacée par une pile de réserve. La résistance de l'élément est de 7 à 8 ohms (1); sa force électromotrice est de 1 volt, c'est-à-dire qu'elle diffère peu de celle d'un élément Daniell du service télégraphique.

On emploie, en général, par pendule, six éléments assemblés, par trois en tension et par deux en quantité.

Vous verrez dans le pavillon de la ville le même système appliqué à la fois à une grosse horloge de clocher dont la lentil le pèse 35 kilog. et à une petite pendule 1/2 seconde dont la lentille ne pèse que quelques hectogrammes et qui sont synchronisées par le même courant.

Ce système serait utilement complété par l'envoi, à des heures déterminées, d'un signal de contrôle attestant sur l'horloge synchronisée sa concordance avec l'horloge distributrice.

Il paraît toutefois difficile, sans complication excessive, de ne pas consacrer un fil spécial à l'envoi de ce signal. M. Collin en expose un système fort bien disposé; quelques secondes avant l'heure fixée, une aiguille rouge, masquée en temps ordinaire par l'aiguille noire de seconde, est immobilisée sous l'action d'un courant; comme ce courant cesse à l'heure juste, l'aiguille rouge rejoint aussitôt l'aiguille noire qui doit être sur l'heure exacte.

Je vous ai fait remarquer précédemment que ce réglage pourrait, au lieu de s'effectuer toutes les secondes par une action presque insensible, n'être mis en jeu qu'à des intervalles plus éloignés, toutes les heures par exemple. Le rôle de l'électricité est alors de déclencher un rouage auxiliaire qui, en faisant monter ou descendre une masse additionnelle à la lentille du balancier, relève ou abaisse le centre de gravité du pendule et provoque ainsi automatiquement l'avance ou le retard, comme on le ferait à la main sur une pendule de cheminée.

J'ai suivi d'intéressantes expériences entreprises avec ce système, par MM. Redier et G. Tresca en vue de maintenir sensiblement des régulateurs à la même seconde. Je n'entrerai pas dans ces détails, nous retrouverons ce système appliqué par MM. Henry-Lepaute dans l'exposition de la ville de Paris dont je voudrais vous entretenir particulièrement après vous avoir donné une idée générale des systèmes de remise à l'heure qui forment la quatrième application de l'électricité à l'art de l'horlogerie.

L'idée de la remise à l'heure est déjà ancienne; dès 1847, M. Bain proposait de remettre les aiguilles en place en agissant, à l'aide d'une sorte de fourche en forme de V, sur un appendice conique attaché à l'aiguille des minutes. En 1859, M. Breguet réalisa, pour les pendules de cheminée, le système que je mets sous vos yeux et dans lequel la rectifica-

(1) Un ohm équivaut à 102 ou 103 mètres de fil télégraphique de $0^m,004$ de diamètre.

tion de la position de l'aiguille des minutes résulte de la rotation en sens contraire de deux chevilles qui embrassent la queue de l'aiguille pour la remettre dans la position verticale. Enfin, sans entrer dans une question de priorité qui sortirait du but de cette conférence, je puis dire que M. Collin se fit, dès 1866, l'ardent promoteur du système de la remise à l'heure électrique et combina de nombreuses dispositions formant un système complet d'unification de l'heure par l'électricité, basé sur la remise à l'heure et dans le détail duquel je ne puis entrer en ce moment. Bien que l'application en ait été faite sur divers points, notamment à Roubaix, ce n'est qu'en 1879 que les projets de la ville de Paris donnèrent à la question un nouvel essor dont l'exposition a profité largement.

Je suivrai la classification adoptée par la notice de la ville de Paris.

La remise à l'heure peut être réalisée sous différentes formes selon qu'on agit :

1° Sur les minuteries pour remettre en place les aiguilles, comme on le ferait à la main sur une pendule de cheminée ; c'est la remise à l'heure proprement dite, appliquée aux petites pendules par MM. Breguet, Collin, Fénon et Paul Garnier.

2° Sur le rouage pour l'arrêter, s'il est en avance, et le laisser repartir quand l'heure marquée par les cadrans est devenue l'heure vraie, le balancier battant à vide pendant cet arrêt (systèmes de MM. Collin, Borrel, Redier et G. Tresca).

Dans ce cas, il est nécessaire d'assurer l'avance de l'horloge, soit en agissant d'une manière permanente sur le pendule, par le réglage à l'avance, soit en produisant artificiellement cette avance au moment même de la remise à l'heure par l'accélération temporaire des mouvements du pendule (poids amovible, ressorts accélérateurs, etc., systèmes dont l'étude n'a pas été poursuivie).

3° Sur l'appareil régulateur, en le séparant pour un instant du rouage qui, défilant brusquement, vient faire à l'avance son arrêt dans la position de l'heure à laquelle il doit repartir, sous l'influence de la rupture du courant et du rétablissement simultané de sa liaison avec l'appareil régulateur; c'est la remise à l'heure par débrayage du rouage. Systèmes de MM. Fénon et Paul Garnier. Pendule à deux rouages de M. Rédier.

4° Enfin, ces divers procédés de remise à l'heure ne s'appliquant pas avec une égale facilité à la correction d'un retard et à celle d'une avance, des systèmes mixtes ont été tout récemment proposés par M. Collin en vue de ne pas dérégler l'horloge et d'affecter à la correction du retard et de l'avance des procédés distincts le mieux appropriés respectivement à l'une ou à l'autre de ces fonctions.

Vous trouverez ces différents systèmes exposés dans le pavillon de la ville de Paris (1) que nous aurons à examiner dans le cours de notre visite, mais je pense qu'il sera plus aisé de vous donner ici même une idée du système général de l'unification de l'heure dans Paris.

Les diverses applications de l'électricité que nous venons de passer en revue peuvent être combinées entre elles dans l'art de l'horlogerie.

C'est ainsi que vous avez vu l'horloge électrique proprement dite, qui pourrait ne se composer que d'un balancier actionné électriquement et donnant des contacts, se doubler très souvent d'un compteur accusant l'heure sur cette horloge même.

C'est ainsi que M. Collin expose une application de la remise à l'heure à des compteurs chronométriques en vue d'assurer, à des époques assez rapprochées, l'exactitude de l'heure donnée par ces compteurs, quelles qu'aient été les irrégularités de l'action électrique depuis la dernière opération de remise à l'heure. Il va sans dire que la remise à l'heure s'effectue par un relais polarisé insensible aux courants directs destinés au compteur, et mis en action par un courant de sens contraire fourni par l'horloge maîtresse à l'aide d'un inverseur.

Si difficile que soit la visite, par une assistance nombreuse, d'appareils aussi délicats que ceux de l'horlogerie, nous allons faire une description sommaire des expositions qu'il vous sera ensuite plus facile de visiter en détail.

Toutefois avant de quitter cette salle, je vous demanderai la permission de remercier les savants éminents qui ont été nos initiateurs et qui ont bien voulu nous conserver leurs précieux conseils : MM. Tresca, Becquerel, du Moncel, Baron et Wolf, enfin tous nos collaborateurs, MM. les horlogers de Paris qui nous ont prêté un concours dévoué et désintéressé et auxquels sont venues se joindre, pour la grande fête scientifique à laquelle nous assistons, les principales maisons du monde entier.

WILLIOT.

(1) Voir les notices IV et V sur les objets exposés par la ville de Paris, insérées dans le journal *la Ville de Paris* (septembre 1881).

GÉOGRAPHIE

La Nouvelle-Guinée : sa géographie, ses races et ses explorateurs.

Il y a quelque vingt ans, le monde insulaire qui flanque l'angle sud-occidental du continent asiatique et s'étend jusqu'au nord de l'Australie était l'objet d'une de ces explorations dont l'histoire de la science garde un long souvenir.

M. William Russell Wallace, déjà connu par de beaux travaux d'histoire naturelle, ainsi que par un livre fort remarqué sur l'Amazone, se faisait pendant huit ans l'hôte des Malais et des Papouas, et un grand fait, à peine entrevu jusqu'alors, ne tardait pas à fixer toute son attention. Nous voulons parler de la différence absolue que présentent la partie orientale de cet archipel et sa partie occidentale, lorsqu'on en vient à comparer leur faune et leur flore. D'un côté, le rhinocéros, l'éléphant, un gros bétail et un nombre infini de mammifères ou

d'oiseaux apparentés à ceux de l'Asie continentale, quand ils ne sont pas identiques; de l'autre, des types et des familles tout différents et qui se rattachent à l'Australie pour la plupart. Dans les plantes, une même distinction se manifeste : la ligne de partage laisse du côté de l'Asie les Philippines, Bornéo, Sumatra et Java, tandis qu'elle range du côté de l'Australie les Célèbes, les Moluques et la chaîne d'îles volcaniques qui prolonge Java à l'est, jusqu'à Timor et Timor-Laut. La distribution naturelle des êtres organisés dans le grand archipel asiatique offre, d'ailleurs, une concordance bien remarquable avec une particularité hydrographique et géologique. On sait qu'un vaste plateau sous-marin existe entre le littoral asiatique et l'Australie, et la sonde a fait voir qu'à travers ce plateau, dans une direction inclinée du sud-est au nord-est, court une énorme fissure. Cette vallée sous-marine et le courant, bien connu des marins, qu'elle produit marquent précisément la séparation des deux régions de l'archipel asiatique, et les populations elles-mêmes rentrent dans cette grande division. Dans la partie occidentale domine la race malaise, asiatique par ses attaches, son type physique et son langage, tandis que dans la partie orientale, qu'il conviendra désormais d'appeler australienne, le gros de la population se rattache à la famille des Papouas, fort différente de la famille malaise.

Le principal habitat des Papouas se trouve dans la grande île que certains géographes dénomment la *terre des Papouas* de cette circonstance, ou *Papouasie,* mais que l'usage le plus commun est d'appeler la Nouvelle-Guinée. Comprise entre l'équateur et le 10e parallèle sud, cette île, la plus grande du monde entier si l'on considère l'Australie comme un continent, offre une surface, d'après les calculs du statisticien Engelhard, de 12 912 milles allemands carrés ou de 711 000 kilomètres carrés, soit quelque chose comme 168 000 kilomètres carrés de plus que la France avant les événements de 1870. En tous les cas, la Nouvelle-Guinée affecte la disposition insulaire la plus allongée que l'on connaisse, et sa forme à elle seule constitue une singularité, là où il y en a tant d'autres. Elle se compose, en effet, d'une partie centrale dont la plus grande largeur est à peine la moitié de la longueur, et elle se prolonge au nord-ouest et au sud-est par deux grandes langues de terre ou péninsules, à peu près cinq fois plus longues qu'elles ne sont larges. Elle se présente comme l'anneau qui lie les Moluques à l'Australie d'une part, et aux archipels polynésiens de l'autre. Il est probable, suivant la remarque de M. le comte Meyners d'Estrey, le savant directeur des *Annales de l'extrême Orient,* qui vient de publier sur sa partie occidentale un volume très intéressant (1); il est probable que sa faune et sa flore offrent des analogies tant avec la faune et la flore australiennes qu'avec celles de la Malaisie. Mais c'est une question qui implique l'exploration à peu près entière de la Nouvelle-Guinée, et c'est à peine si on a encore relevé toute l'étendue de ses rivages.

« C'est une chose assez singulière qu'une terre grande deux fois comme l'Angleterre et l'Écosse et qui forme, à vrai dire, le prolongement de l'Australie, s'écriait M. Vivien de Saint-Martin en 1872, ait excité jusqu'ici si peu d'intérêt et soit restée une des grandes lacunes de la carte du globe. » Le savant auteur de l'*Année géographique* ajoutait, à la vérité, que cette terre paraissait sur le point de s'ouvrir enfin à la curiosité des Européens et à leur ardeur d'investigation scientifique. Cet espoir est devenu une réalité, grâce aux expéditions des Beccari, des Albertis, des Cerrutti, des Wyat Gill, des Meyer, des Moresby, des Micklucho-Macklay, des Macfarlane et, plus récemment, de notre compatriote Raffray et du docteur écossais Chalmers. C'est le tableau de ces tentatives que nous allons essayer de résumer ici, en nous appuyant soit sur les récits de leurs auteurs eux-mêmes, soit sur les articles que leur ont consacrés, à diverses reprises, les grands recueils géographiques tels que l'*Année géographique,* le *Cosmos* de M. Guido Cora, les *Mittheilungen* de feu Petermann, les *Ocean Highways* de M. Clements Markham, l'*Ausland* de M. Frédéric de Helwald, le *Bulletin de la Société de géographie* de Paris et les *Proceedings* de celle de Londres.

I.

On est loin d'être fixé sur la date certaine de la découverte de la Nouvelle-Guinée. L'opinion générale la rapporte à l'an 1526 et en fait honneur au Portugais don José de Menesès, qui trouva des ressemblances entre ses habitants et les nègres de la Guinée et qui lui donna, en conséquence, le nom qu'elle porte encore aujourd'hui. Il paraîtrait toutefois que deux compatriotes de Menesès, Antonio Abreu et Francisco Serrano, avaient aperçu ses côtes quinze ans plus tôt, et il est certain qu'en 1527, Alvar de Saavedra, officier espagnol, parut dans les mêmes parages. Il y séjourna pendant deux mois et les quitta pour y revenir l'année suivante ; dans un espace de vingt ans, toute une série de navigateurs espagnols visitèrent, à leur tour, les *islas d'oro,* ainsi que Saavedra avait nommé la Nouvelle-Guinée et les îles qui l'entourent. Ce furent Grijalva et Alvarado de Jaen, en 1537, puis Inigo Ortiz de Retes, en 1545. Cent seize ans après l'expédition de Menesès, Abel Tasman, le grand navigateur hollandais, dans sa traversée de la Nouvelle-Zélande à Batavia, longeait toute la côte septentrionale de la Nouvelle-Guinée et, en 1644, il cherchait à reconnaître si elle était isolée ou non de la Grande-Terre du sud, comme on nommait encore la Nouvelle-Hollande ou l'Australie. Arrêté sans doute par les vents du sud-est, Tasman ne put reconnaître le détroit qui sépare les deux îles: il ne savait pas que ce passage avait été découvert trente-huit plus tôt par Luis Vaës de Torrès se dirigeant vers les Moluques (juin 1606). Celui-ci était le commandant en second de l'expédition qui, sous les ordres du célèbre navigateur espagnol Alvaro de Mandana, découvrit les Marquises, les îles Salomon, les Nouvelles-Hébrides. Mandana s'en revint, en 1606, au Mexique et ce fut cette même année que Torrès, qui l'avait abandonné en plein océan Pacifique, découvrit le détroit connu encore sous son nom, si réellement cela peut se nommer une découverte, puisqu'en définitive

(1) *La Papouasie ou la Nouvelle-Guinée occidentale.* Paris, Challamel aîné, 1881.

Torrès ignora toujours que les parages semés d'écueils qu'il venait de traverser constituaient un bras de mer séparant la Nouvelle-Guinée de la grande terre qui est au sud.

Au XVIIIe siècle, ni Byron dont le voyage, à part la reconnaissance complète des îles Malouines et une meilleure hydrographie du détroit de Magellan, ne produisit rien de considérable; ni Wallis, ni Carteret, qui découvrirent pourtant la Nouvelle-Zélande au nord-est de la Nouvelle-Guinée, n'ajoutèrent rien à la connaissance de celle-ci. Bougainville, en 1768, visita la baie de Humboldt ; il reconnut une partie de la côte avoisinante, et Cook parut sur la côte occidentale. Mais ce fut le capitaine Forrest qui, le premier, donna, en 1774, des renseignements sérieux sur cette dernière partie du littoral néo-guinéen et, jusqu'à une époque assez récente, les cartes les plus accréditées séparaient par un détroit toute la partie nord-occidentale de l'île de sa partie sud-orientale. Johnston et Stieler ont rectifié cette erreur, tandis que les explorations de Dumont d'Urville, dans son premier voyage de circumnavigation (1826-1829), et les beaux tracés de M. Vincendon-Dumoulin ont annexé à l'extrémité sud-orientale de la Nouvelle-Guinée de grandes terres qu'on avait cru jusqu'alors en être détachées et former une partie de l'archipel de la Louisiade. L'échancrure la plus profonde du littoral nord-est de l'île porte le nom de la corvette l'*Astrolabe* (1), l'un des navires placés sous les ordres de notre illustre compatriote. Personne n'ignore que ce fut pendant ce même voyage que Dumont d'Urville ayant, le 21 février 1828, mouillé entre les récifs de l'île de Vanikoro, aperçut près de la côte, au fond d'eaux calmes et transparentes, des ancres, des canons, des boulets, des plaques de cuivre, et acquit ainsi la certitude qu'il se trouvait sur les lieux où La Pérouse avait fait naufrage, avec ses deux vaisseaux, vers la fin du dernier siècle.

En 1861, la Nouvelle-Guinée reçut, comme on l'a déjà dit, la visite d'un autre Européen. M. Alfred Russell Wallace, après avoir visité, en 1860, les Célèbes et les Moluques, reprit la mer pour se rendre aux îles Arou, petit groupe flanquant la Nouvelle-Guinée au sud et séparé de Macassar par 1600 kilomètres, qu'il faut de toute nécessité franchir en *prao* indigène. Il débarqua, dans les premiers jours de janvier 1861, sur la petite île Wamma, au village de Dobbo, station commerciale des Bougis et des Chinois qui fréquentent l'archipel. Après un séjour de quelques mois au milieu de ces insulaires, dont il a dépeint avec verve la beauté physique, du moins chez les hommes, la paresse, l'ivrognerie, l'existence monotone et misérable, M. Russell Wallace résolut de pousser jusqu'à la Nouvelle-Guinée elle-même, sans se laisser arrêter soit par les dangers de la navigation sur la rive septentrionale de la Papouasie, qui est abrupte et exposée en plein à la houle du Pacifique, soit par la crainte des naturels qu'il savait cruels et arrêtés au dernier degré de la barbarie. Il prit terre au port de Dorey, où il rencontra un brick hollandais et put, grâce aux soins de M. Otto, missionnaire allemand, s'installer promptement dans une case faite de bois de rotin et de bambou. Dorey et le village insulaire de Mansiname offrirent à notre voyageur quelques particularités intéressantes et nouvelles. Les maisons étaient construites au-dessus de l'eau, et on y accédait par de longues passerelles grossièrement travaillées. Elles étaient fort basses; leur toit présentait l'apparence d'un grand bateau tourné la quille en l'air. A l'extrémité de ces toits pendaient des crânes humains, trophées de luttes soutenues contre les Arfaks, peuplade belliqueuse de l'intérieur; des sculptures très intéressantes décoraient la plate-forme précédant la *Maison du Conseil*. Quant aux naturels, ils rappelèrent beaucoup à M. Wallace les insulaires d'Arou : ils avaient la peau d'un brun très foncé, souvent presque noire ; quelques-uns étaient fort beaux, grands, bien faits, ayant des traits accentués et de longs nez aquilins. De l'autre côté de la colline qui domine Dorey, il rencontra les Arfaks, « probablement les vrais aborigènes de cette partie de la Nouvelle-Guinée ». Ils lui parurent plus laids que les habitants de Dorey : ils vivaient de leurs récoltes et du produit de leurs chasses, tandis que sur le rivage les naturels pêchent et trafiquent quelque peu.

Nous voici parvenus à une période de véritable exploration géographique, dont le point initial remonte à une quinzaine d'années environ et qu'ouvre le premier voyage de M. Emilio Cerrutti. L'objectif de M. Cerrutti, lorsqu'il quitta son pays, était de chercher parmi les innombrables archipels de ces mers un point propice à la fondation d'un comptoir italien : c'est pourquoi, de 1861 à 1866, il visita successivement les Carolines, les Salomon, les îles Pelew, autant d'archipels qu'il croyait des lieux enchanteurs, *tutti paesi d'Armida* comme il dit. Trois fois, il lui fut donné dans le voyage d'atterrir à la Nouvelle-Guinée, en 1861, en 1865, en 1866 et, trois ans plus tard, il y revenait, investi cette fois par son gouvernement d'une mission quasi officielle et accompagné d'un officier du génie militaire, le capitaine Giuseppe de Lenna. Le résultat de cette expédition fut la reconnaissance de la péninsule, profondément découpée, du Nord-Ouest, jusqu'à English-Point, le point le plus occidental de la Nouvelle-Guinée, ainsi que de l'île Salavatti qu'un détroit sépare de la terre ferme, détroit dont M. de Lenna a dressé une carte très étudiée.

Après M. Emilio Cerrutti, vint M. Odoardo Beccari, un Italien aussi. Né à Florence en 1843, M. Beccari avait tour à tour étudié aux universités de Pise, de Lucques et de Bologne, quand il fit la rencontre à Gênes du marquis Doria et une étroite liaison, fondée sur un amour commun des sciences naturelles ainsi que sur une même humeur vagabonde, n'avait pas tardé à s'établir entre eux. Le marquis et l'étudiant s'embarquaient donc, en 1865, pour Bornéo et y débarquaient à Sarrawak, sur la côte occidentale. Mais la mauvaise santé du marquis Doria le forçant à regagner l'Europe, M. Beccari resta seul à Bornéo, qu'il explora pendant deux ans et demi. Puis il s'en fut, après un séjour de deux ans en Italie, faire une excursion dans cette partie de la mer

(1) Avant Dumont d'Urville, *la Coquille*, commandée par le capitaine de vaisseau Duperrey, avait touché à la Nouvelle-Guinée (1822-1825); *la Coquille* avait à bord le naturaliste Lesson qui rapporta en France une foule d'oiseaux et d'insectes du pays.

Rouge qui s'étend de Massouah au détroit de Bab-el-Mandeb. A peine était-elle achevée, que M. Beccari donnait suite à un dessein qui, à dire vrai, ne l'avait jamais quitté, celui de reprendre son exploration des archipels de l'extrême Orient. C'était la Nouvelle-Guinée qui le tentait cette fois, et s'étant adjoint un jeune homme, M. Luigi d'Albertis, très passionné, lui aussi, pour l'étude de la nature et de plus excellent photographe, il s'embarquait à Gênes, le 26 novembre 1871.

M. d'Albertis vient de réunir en deux volumes (1) les résultats des courses qu'il a faites dans la Nouvelle-Guinée, en compagnie de M. Beccari ou de M. Macfarlane ou des indigènes seulement, pendant une période qui n'a pas duré moins de six années, sauf quelques courts séjours en Australie nécessités par le soin de sa santé. Quoique dirigées surtout du côté de l'histoire naturelle, les recherches de MM. Beccari et d'Albertis ont contribué, dans une large mesure, à la connaissance de la partie méridionale de l'île et des petits archipels qui de ce côté lui servent de satellites pour ainsi dire. C'est à la persistance courageuse de M. d'Albertis que nous devons la connaissance d'un cours d'eau large et profond, qui donne accès au cœur même de la Nouvelle-Guinée. Entrevu, dès 1857, par deux officiers anglais qui lui donnèrent le nom du navire qu'ils montaient, la rivière *Fly* ne fut visitée que dix-huit ans plus tard par le Rév. Macfarlane, de la *Société des missionnaires* de Londres. Le voyageur italien l'accompagnait, et c'est alors qu'il conçut le dessein de remonter tout entier ce fleuve que le Rév. Macfarlane n'avait pu suivre que jusqu'à 257 kilomètres de son embouchure. Ce dessein, il l'exécuta en 1876 ; du moins, arriva-t-il jusqu'au point où, malgré son faible tirant d'eau, *la Néva*, son petit steamer, ne pouvait plus naviguer. Ce point était situé à plus de 800 kilomètres dans les terres. Un an plus tard, M. d'Albertis recommençait la même expédition ; mais dans ce troisième voyage, contrairé par les attaques des indigènes et plus encore par l'insubordination de son équipage, il ne put remonter le fleuve tout à fait aussi haut qu'en 1876, quoiqu'il ait pu calculer à vue d'œil que le point où il s'arrêtait n'était guère éloigné que de 80 à 100 kilomètres de la chaîne de montagnes, dont le Fly sort ; que cette chaîne était à peu près à égale distance de la côte nord et de la côte sud et que l'île présentait sur ce point sa plus grande largeur, c'est-à-dire 1800 à 2000 kilomètres.

Un Russe de Novogorod a dirigé ses recherches vers le rivage septentrional. Quoique fort jeune encore, M. Micklucho-Macklay avait parcouru presque toute l'Europe, visité Madère et les Canaries, longé les côtes de la mer Rouge et de l'Asie Mineure quand, en 1870, le gouvernement russe mit à sa disposition la corvette *le Vitiaz*. Après avoir touché au Brésil, au Chili et à un grand nombre d'îles du Pacifique du sud, il prenait terre, en 1871, sur les rives du golfe de l'*Astrolabe*, échancrure de la côte nord-occidentale de la Papouasie, côte qui désormais portera sur les cartes le nom de côte Macklay. Le voyageur russe y séjourna pendant une quinzaine de mois et depuis il l'a explorée, pour la seconde fois, de juin 1876 à janvier 1878. En 1876, il retrouva intactes les deux maisons qu'il s'était fait construire, quatre ans auparavant, et qu'il avait confiées aux sauvages, avec leur mobilier et les plantations qui les entouraient. Il avait eu, lors de sa première exploration, de nombreuses difficultés avec les naturels et s'était vu en butte, pendant plusieurs mois, à des tentatives d'assassinat. Le courage personnel de M. Micklucho-Macklay mit fin à cette situation et, à la longue, il s'était fait aimer et craindre à la fois de ces gens, auxquels il avait persuadé qu'il était un être d'une essence supérieure, en quelque sorte un dieu. Dans sa seconde visite, le voyageur russe a exploré environ 120 kilomètres de côtes le long de la baie de l'Astrolabe, et il a poussé de nombreuses pointes à l'intérieur. Il a été témoin d'éruptions volcaniques dans les îles Vulkan et Lessou, situées à une faible distance de la côte nord-occidentale, et il a donné depuis aux *Mitheilungen* une note des phénomènes volcaniques ou séismiques constatés dans la grande île depuis 1700, date de la visite de Dampier.

L'exploration du capitaine Moresby de la marine anglaise a eu pour théâtre la partie orientale de l'île ; elle a embrassé une ligne de 900 kilomètres, au nord, au nord-est et à l'est du détroit de Torrès et de ce dernier côté, elle a produit des découvertes remarquables, même après les mémorables relèvements du capitaine Stanley. Ainsi jusqu'au capitaine Moresby, on se figurait la pointe sud-orientale de la Nouvelle-Guinée sous la forme compacte d'une sorte de coin, se projetant en face du groupe de la Louisiade et couvert au nord par l'archipel Entrecasteaux. On sait maintenant qu'elle se termine par une large bifurcation et que la prétendue pointe des Bruyères — *Heath Point* — forme en réalité une île peu distante de la Grande-Terre.

Il nous reste, pour terminer cet exposé sommaire, à signaler les courses et les excursions du Rév. Wyat Gill, du naturaliste viennois Bernhard Mayer, du docteur Chalmers et de M. Raffray, chargé d'une mission de notre ministre de l'instruction publique. Le Rév. Gill a exploré le pourtour de la baie Redscar et y a fondé une mission, tandis que M. Mayer a franchi l'isthme qui sépare la grande baie du Geelvinck de la baie Mac-Clure, située sur l'autre versant de la Terre-Ferme, isthme qu'il a trouvé bien peuplé et traversé par une chaîne de montagnes d'une altitude moyenne de 600 mètres. Le docteur James Chalmers paraît s'être donné la mission de renouer les explorations côtières du Rév. Macfarlane, en faisant de nombreuses poussées dans l'intérieur. Il a trouvé sur la côte plusieurs havres très propres à servir de stations commerciales ; il a visité personnellement cent cinq villages et il s'est mis en relation indirecte avec quatre-vingt-quinze autres. Sur ces deux cents villages, il y en avait quatre-vingt-dix qui n'avaient jamais vu d'hommes blancs. Ils sont d'ailleurs indépendants les uns des autres et ont chacun leur chef particulier ; mais, selon M. Chalmers, les habitants de ces villages côtiers seraient des intrus qui, à une certaine époque, auraient refoulé vers les montagnes de l'intérieur les aborigènes moins vigoureux et moins belliqueux.

(1) *New-Guinea, what I did and what I saw* (*la Nouvelle-Guinée, ce que j'y ai fait et ce que j'y ai vu*). Londres, Sampson Low et Cie, 1880.

M. Raffray a concentré ses explorations autour de la grande baie du Geelvinck. Il a visité plusieurs îles voisines, telles que les îles Schouten, Misory, Biak, Korido, Sowell, Manor, Jobie et le groupe des Ouandamen, ou s'en est approché. Leurs habitants sont de vrais Papouas frisés, voleurs, pirates et coupeurs de têtes. Notre compatriote s'est mis en relations avec les Amberbakis et les Karongs qui habitent le nord-ouest de l'île. Les uns et les autres sont nègres par leur prognathisme et leur brachycéphalie, mais ils se distinguent des nègres par les longues tresses de cheveux qui pendent des deux côtés de leur tête. Les Amberbakis se nourrissent de serpents et les Karongs sont anthropophages, par nécessité d'ailleurs.

II.

Les néo-Guinéens doivent-ils donc être rangés parmi les peuples cannibales? Cette question, croyons-nous, doit être tranchée négativement s'il s'agit de l'île tout entière; mais l'affirmative n'est pas douteuse pour un certain nombre de tribus. Ce ne sont pas les seuls Karongs du nord-ouest qui sont anthropophages; ce sont encore les Errempis de la baie de l'Astrolabe, et le docteur Chalmers, dans une occasion, ne fut sauvé de l'anthropophagie des naturels que par leur irrésolution et leur manque de concert. A vrai dire, il n'y a pas lieu d'en concevoir une grande surprise; les insulaires des groupes circonvoisins, ceux des îles Salomon, comme ceux de la Louisiade et des Nouvelles-Hébrides, consomment assurément de la chair humaine et n'en font nul mystère. Depuis quatre ans déjà, le pavillon français flottait sur la Nouvelle-Calédonie quand la tribu des Aramas tendit un piège à celle des Héménas. Treize Héménas ayant succombé, sans pouvoir se défendre, leurs cadavres servirent à d'horribles festins. Peut-être l'aire de l'anthropophagie embrassait-elle jadis l'Océanie tout entière et une partie de la Malaisie elle-même. Les Dayaks de Bornéo mangeaient les corps des suppliciés; à la Nouvelle-Zélande, en 1836, soixante guerriers tués dans une bataille fournirent à leurs vainqueurs la principale base d'un festin qui se prolongea pendant deux grands jours.

On a loué le caractère aimable et gai des Papouas, leur esprit communicatif. Cette assertion pourrait bien se ressentir d'une confusion entre les diverses races qui peuplent la Nouvelle-Guinée. M. Wallace déclare qu'il se défiait des habitants de Dorey, et M. d'Albertis fut contraint par le mauvais vouloir croissant des indigènes de quitter, après y avoir séjourné dix jours, le village de Hatam, situé à trente kilomètres de la côte, dont l'air salubre était fort utile à sa santé affaiblie. On a vu que M. Micklucho-Macklay fut en butte à diverses tentatives de meurtre (1), et le capitaine Moresby parle des riverains du détroit de Torrès comme de gens toujours armés d'arcs, de flèches, de casse-têtes et vivant dans un état d'hostilité perpétuelle avec les tribus avoisinantes. L'affabilité paraît être, au contraire, le partage des populations mixtes de la baie Redscar et de la pointe orientale de l'île. Parmi les premières, « les officiers du *Basilick* allaient et venaient aussi librement qu'ils l'auraient fait en Angleterre. Si un marin s'égarait dans un fourré, on le ramenait obligeamment vers le village, et les naturels mettaient leurs provisions à la disposition de l'étranger avant de le reconduire jusqu'au vaisseau. » Les habitants de la pointe orientale connaissent les sentiments affectueux et s'y livrent, même devant les étrangers; il n'est point rare de voir des hommes bercer les enfants sur leurs bras et leur prodiguer des caresses. Ils sont en outre fort intelligents et savent fabriquer des vases en argile cuite. Le capitaine Moresby ne s'est point expliqué sur la valeur artistique de ces vases; mais M. Wallace nous dit que les naturels de Dorey « sont vraiment sculpteurs et peintres ». Ils habitent des taudis misérables et se vêtent de haillons dégoûtants; ils ne vivent guère que de racines et de légumes, leur invincible paresse les empêchant de chasser le gibier qui ne manque point dans les bois, et en même temps ils montrent un goût décidé pour les arts. Il n'est pas une seule planche de leurs cases qui ne soit couverte de figures grossières, mais caractéristiques; les proues effilées et hautes de leurs pirogues offrent un ensemble de découpures fines et légères comme du filigrane, taillées en plein bois et d'un dessin souvent admirable. Les flotteurs de leurs lignes, les batteurs en bois avec lesquelles ils pétrissent l'argile de leurs poteries, leurs boîtes à tabac sont sculptés avec goût et ornés d'arabesques élégantes.

Sous le rapport physique également, les auteurs diffèrent dans leurs descriptions des néo-Guinéens. M. Wallace représente les habitants de Dorey et de Mansiname, comme des hommes grands et bien découplés. Tels aussi ils paraissent dans les dessins de Dumont d'Urville comme dans ceux de Temminck. Le portrait que ce dernier a laissé d'un indigène du passage de Marianne communique même l'impression d'une stature gigantesque. Cependant Pickering déclare que les esclaves provenant de la Nouvelle-Guinée, qu'il eut l'occasion de voir à Singapore, étaient d'une très petite taille (*wharfish*). M. Nazimoff, commandant du *Vitiaz*, et le capitaine Moresby, portent le même témoignage. « Les Papouas sont petits, dit le premier; les naturels qui habitent au nord du cap York, ajoute le second, sont des hommes d'une faible stature en moyenne ($1^m,65$). » Sur la couleur il y a moins de divergences: elle est très foncée, de la nuance de la suie. Les cheveux sont crépus et laineux, la bouche large et avancée, le nez très proéminent, surtout allongé et anguleux, ce qui distingue essentiellement les nègres mélanésiens des nègres africains. Quelques-uns des Papouas se teignent le corps avec de la chaux, et tous se l'enduisent d'huile de coco, à l'instar des Polynésiens, pour se garantir des rayons trop ardents du soleil et de la piqûre des moustiques. Ils ne portent qu'une ceinture tressée en fils de cocotier. Les chefs ont le nez percé et orné d'un petit bâton ou d'une petite pince soit en os, soit en écaille.

Lorsqu'on a contourné le vaste golfe qui, des bords du dé-

(1) Le soin que les matelots du *Vitiaz* mirent à fortifier la case de M. Miklucho au port Constantin ne témoigne pas des dispositions hospitalières des naturels; ils déblayèrent ce terrain tout autour, afin qu'aucun sauvage ne pût approcher sans être vu, et disposèrent de divers côtés six fougasses que M. Micklucho pouvait faire jouer sans sortir de chez lui.

troit de Torrès, s'arrondit vers le nord-est et qu'on approche de la baie Redscar où la côte, dominée par des montagnes hautes de 3500 à 4000 mètres, s'infléchit vers le sud-est, la physionomie des indigènes change, de même que l'aspect du pays. La peau a cessé d'être noire pour revêtir une teinte cuivrée, plus ou moins intense; les cheveux coupés ras, chez les femmes, sont frisés, mais point laineux et relevés en chignon chez les hommes. Les femmes se tatouent; les hommes se contentent de se peindre le visage d'une façon bizarre, parfois grotesque. Le même type physique se retrouve chez les naturels de la pointe orientale; ils sont bien faits, bien membrés, d'une physionomie intelligente. De ces faits, il est permis de conclure, avec M. Vivien de Saint-Martin, « que les deux races de l'Océanie sud-occidentale, la race nègre océanienne et la belle race polynésienne, se trouvent ici en contact, sans parler des Papouas de l'extrémité nord-ouest ». Ces mélanges ethniques sont communs dans les archipels de la Mélanésie : ils fournissent peut-être le moyen de concilier les données contradictoires quant à la stature des Papouas, que l'on trouve chez Wallace et Dumont d'Urville d'une part, Pickering, le capitaine Moresby, M. Micklucho-Macklay de l'autre. Les insulaires des îles Key et Arou, de même que les habitants de Dorey, n'appartiendraient-ils pas à cette race mixte à laquelle M. de Quatrefages rattache les Fidjiens et certaines tribus de Carolins au teint noir, tandis que les riverains du détroit de Torrès et les naturels vus par M. Micklucho-Macklay représenteraient la pure race papoua, détachée du tronc nègre?

Il n'est pas, enfin, jusqu'à la question de savoir quels obstacles ou quelles chances de succès attendent les projets de colonisation de la Nouvelle-Guinée qui ne soit l'objet de sérieux désaccords. Cette question, M. d'Albertis l'a spécialement débattue à deux reprises: d'abord dans une lettre écrite de Sydney à un journal de cette ville, le *Morning Herald,* puis, au mois de mai 1875, devant la Société géographique d'Italie. Sans déclarer la colonisation de la Nouvelle-Guinée une impossibilité absolue, il la montre entourée des difficultés les plus grandes que, dans un premier instant d'engouement, on a paru oublier tant à Londres que de l'autre côté des monts. La principale résulte du climat : par suite de sa position géographique, cette grande île ne connaît qu'une saison, l'été. Et quel été ! s'écrie M. d'Albertis. Les pluies équatoriales y développent une végétation magnifique; mais elles rendent en même temps le climat humide et insalubre. Les fièvres paludéennes, tant redoutées des blancs, et l'hydropisie sont très fréquentes; mais ce qui est surtout terrible, c'est le mal désigné par les indigènes sous le nom de *beri-beri,* très mal connu encore des médecins, quoique assez commun dans l'Inde et dont la terminaison est presque toujours fatale. Les parties hautes du pays sont assurément moins malsaines ; mais des pluies trop fréquentes et de fortes rosées en rendent le sol peu propre à certaines des riches cultures qui prospèrent sur le littoral. Elles sont en général assez éloignées de la côte, et il serait absurde de supposer que des colons puissent se répandre dans l'intérieur avant de s'être ménagé sur les bords de la mer de solides installations, d'autant que les néo-Guinéens de l'intérieur, beaucoup plus intraitables que ceux du littoral, ne manqueraient pas de tendre des embûches perpétuelles à l'envahisseur blanc et de lui faire une guerre acharnée.

En Italie, les partisans de la colonisation ne se rendaient pas docilement à ces raisons ; ils objectaient que M. d'Albertis ne pouvait parler que de la partie assez restreinte de l'île qu'il a lui-même explorée et qu'il convenait d'attendre les dires d'autres voyageurs, peut-être tout différents. Depuis, M. Micklucho-Macklay, l'explorateur de la côte nord-occidentale, a parlé ; mais il s'est prononcé vivement, lui aussi, contre la colonisation par les blancs de la portion du littoral qui a reçu son nom. C'est ce qu'il a écrit à Saint-Pétersbourg, dans plusieurs documents officiels. Sur la partie orientale de l'île, voici le capitaine Moresby qui tient un tout autre langage; il en parle comme d'un pays magnifique, d'une fertilité extraordinaire et dans de bonnes conditions climatologiques. Les vallées, dit-il, sont recouvertes de bananiers, de cocotiers, de goyaviers, de cannes à sucre; sur les pentes boisées des montagnes, les naturels ont ouvert de vastes clairières, et les cultures de taros ou d'yams s'étagent en terrasses jusqu'aux sommets mêmes. C'est aussi dans cette région que M. Goldie, missionnaire anglican, a découvert des gîtes d'or, à l'époque même où M. d'Albertis remontait pour la première fois la rivière Fly, quoiqu'il paraisse probable que les grands placers aurifères du pays doivent se trouver plutôt sur la côte nord-orientale, car les premiers découvreurs espagnols, qui donnèrent au pays son nom d'*isla d'oro,* ne connaissaient que cette côte.

Quoi qu'il en soit, à peine la découverte du Rév. Goldie fut-elle ébruitée que plusieurs sociétés de mineurs se formèrent en Australie. Non seulement ces mineurs, pour la plupart, n'ont pas trouvé d'or ; mais les fièvres et les inondations les ont contraints de retourner en Australie, laissant sur leur chemin une certaine quantité de morts. L'une des vallées insalubres qu'ils ont traversées porte même le nom significatif de *Vallée des ombres de la mort.* C'est tout ce qu'il est advenu des grands projets de colonisation de la Nouvelle-Guinée par les settlers de Queensland, de Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud, dont il était si fortement question aux environs de 1875. « Nous ne pouvons rien faire nous-mêmes, mais que l'Australie fasse elle-même et ce sera bien fait », avait répondu lord Carnarvon, alors ministre des colonies, à une députation d'Australiens qui était venue à Londres presser le gouvernement métropolitain d'entreprendre cette colonisation à ses risques et périls. Mais c'était une œuvre dont il se souciait peu, et il se contenta d'annexer les îles Fidji à l'immense empire colonial de la Grande-Bretagne. Les Australiens, à leur tour, paraissent y avoir renoncé, et tant que leur immense île, ce qui durera encore de longues années, continuera de solliciter de l'Europe des ouvriers, des bergers, des agriculteurs, il est permis de croire que ni en Australie, ni en Europe même, il ne sera tenté rien de bien sérieux quant à la colonisation de la Nouvelle-Guinée.

Il est cependant une puissance européenne qui a jeté de longue date ses regards de ce côté. Nous voulons parler de la

Hollande qui, dès la première moitié du XVIIe siècle, avait cherché à nouer des relations avec les naturels de la Papouasie, par l'intermédiaire de la célèbre Compagnie néerlandaise des Indes orientales. En 1829, la Hollande prenait même le parti de fonder quelques établissements dans la Nouvelle-Guinée; mais, après un essai d'une huitaine d'années, l'insalubrité du climat et les maigres résultats qu'il avait obtenus engagèrent le gouvernement néerlandais à déserter provisoirement ses projets colonisateurs. Mais, depuis qu'une ligne régulière de navigation à vapeur a été créée de Ternate et des Célèbes à la côte septentrionale de la Nouvelle-Guinée, et que des postes de missionnaires ont été établis sur divers points du pourtour de la baie du Geelvinck, les Hollandais paraissent être revenus à leur dessein primitif de s'implanter dans ces parages. Du moins, M. le comte Meyners d'Estrey nous apprend-il qu'il y envoie fréquemment des navires de guerre, afin de protéger les commerçants et les missionnaires qui s'y sont déjà installés; de réprimer la piraterie, d'empêcher la traite des esclaves, et d'intervenir, autant que faire se peut, dans les querelles intestines qui s'élèvent entre les diverses tribus papouas. Des naturalistes accompagnent souvent ces missions; ils étudient la flore et la faune de la Nouvelle-Guinée et des îles avoisinantes, tandis que les chefs de mission eux-mêmes réunissent des données sur les mœurs des indigènes et leurs coutumes. A la vérité, il s'agit plutôt, jusqu'à cette heure, moins d'une colonisation proprement dite que de jalons pour une colonisation future. Mais le génie des Hollandais est fait en grande partie de patience, et ils ont surabondamment montré, dans l'archipel asiatique, ce qu'en fait d'entreprises de cette sorte ils étaient capables de faire.

Au N.-E., la baie de Humboldt forme l'extrême limite de ce que M. Meyners d'Estrey appelle, un peu prématurément, ce semble, la Nouvelle-Guinée néerlandaise. Il ajoute que l'intention des hommes d'État de la Haye est de reculer cette limite jusqu'au 145° de Greenwich, partie du littoral qui n'a jamais été visitée dans ce siècle. Duperrey et d'Urville ont passé, en effet, devant les îles qui masquent la côte en cet endroit au lieu de suivre cette côte elle-même. Duperrey a donné à ce groupe le nom de d'Urville et, entre l'angle de la première des îles dont il est composé et le cap Della Torre, la côte forme un grand enfoncement qui, dans l'opinion des navigateurs holandais du dernier siècle, devait pénétrer bien plus avant dans les terres que ne l'indiquent les cartes françaises les plus récentes. C'est dans la partie occidentale de cette baie qu'en 1616, Lemaire et Schouten furent reçus très hospitalièrement par les naturels, avec qui ils restèrent deux jours. Plus à l'est, Tasman relevait, vingt-sept ans plus tard, les bouches de plusieurs grandes rivières et de nos jours, d'Urville a dressé la carte du littoral à l'est du cap Della Torre. Il y a néanmoins, de ce côté, un vaste champ ouvert à l'exploration, et on y trouve une nouvelle preuve de ce qui reste à faire pour compléter la connaissance des côtes seules de cette île immense. C'est avec raison que M. Russell Wallace disait, il y a vingt ans, que la Nouvelle-Guinée était la plus grande *terra incognita* du globe, tant au point de vue de la faune et de la flore que du pays même et de ses habitants, et le mot reste vrai aujourd'hui, dans une large mesure. Mais l'impulsion est maintenant donnée; le mouvement ne se ralentira point; de nouveaux voyageurs surgiront sans doute, et le moment paraît venu, pour la Nouvelle-Guinée, d'une exploration complète. Comme l'Australie sa voisine, comme l'Afrique équinoxiale, comme l'intérieur de l'Amérique méridionale, cette grande terre est destinée à rentrer bientôt dans le cercle de la géographie positive, qui chaque jour s'agrandit et se dilate.

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

PSYCHOLOGIE

La liberté et ses effets mécaniques (1).

I.

Dans une conférence restée célèbre, un savant illustre, M. du Bois-Reymond, s'exprime en ces termes :

« On peut concevoir une connaissance de la nature telle que tous les phénomènes y seraient représentés par une formule mathématique, par un immense système d'équations différentielles simultanées, qui donneraient pour chaque instant le lieu, la direction et la vitesse de chaque atome de l'univers. « Une intelligence, dit Laplace (2), qui pour un « instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature « est animée, et la situation respective des êtres qui la « composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour sou- « mettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même « formule les mouvements des plus grands corps de l'univers « et ceux du plus léger atome ; rien ne serait incertain pour « elle, et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux. « L'esprit humain offre, dans la perfection qu'il a su donner « à l'astronomie, une faible esquisse de cette intelligence. »

« En effet, de même que l'astronome n'a qu'à donner au temps, dans les équations de la lune, une certaine valeur négative, pour y démêler si, lorsque Périclès s'embarquait pour Epidaure, le soleil était éclipsé au Pirée; de même l'intelligence conçue par Laplace pourrait, par une discussion convenable de sa formule universelle, nous dire qui fut le Masque de fer, ou comment le *Président* coula à fond. De même que l'astronome prédit le jour où, du fond de l'espace, une comète revient après des années émerger à la voûte céleste; de même cette intelligence lirait, dans ses équations, le jour où la croix grecque brillera sur la mosquée de Sainte-Sophie, et celui où l'Angleterre brûlera son dernier morceau de houille. En faisant dans sa formule $t = -\infty$, elle découvrirait le mystérieux état initial des choses; elle verrait,

(1) Lecture faite le 2 avril 1881 à la classe des sciences de l'Académie royale de Belgique. Voir *Bulletins*.

(2) *Essai philosophique sur les probabilités.*

dans l'espace infini, la matière, soit déjà en mouvement, soit inégalement distribuée; car, dans une distribution uniforme, l'équilibre instable n'aurait jamais été troublé. En faisant croître t positivement et sans limite, elle apprendrait si un temps fini, ou seulement un temps infini amènera cette immobilité glacée dont la loi de Carnot menace l'univers (1). »

Cette doctrine de la prédestination absolue de toutes choses n'est pas neuve. C'est sur elle que reposent bon nombre de ces vieilles et terribles légendes qui nous montrent des familles entières vouées, quoi qu'elles fassent, au malheur et au crime par les décrets implacables d'une puissance aveugle et mystérieuse; elle est au fond de beaucoup de philosophies tant anciennes que modernes. Chose étrange, il se trouve des historiens qui expliquent par elle les événements politiques dont l'étude est censée nous instruire; elle constitue le système de l'*harmonie préétablie* de Leibniz; c'est d'elle que découle la foi en la prescience de la Divinité; c'est elle enfin, on peut le dire, qui compte aujourd'hui le plus de partisans parmi les physiciens et les biologistes. Si elle est vraie, un fatalisme inexorable pèse sur l'univers; la liberté est un vain mot; l'homme, en se croyant libre, est le jouet d'une illusion — incompréhensible; il n'y a plus, à proprement parler, de vérité ni de science; toutes les opinions, celles que l'on qualifie d'absurdes, aussi bien que celle qui prend la défense du libre arbitre, sont également légitimes; dans ses discours comme dans ses écrits, chacun de nous n'est que le porte-voix du Destin.

Je n'ai pas à faire valoir ici les arguments que l'on invoque d'ordinaire en faveur de la liberté. J'envisage mon sujet, non du point de vue moral, mais dans ses rapports avec la mécanique.

II.

Considérée comme puissance motrice, la liberté peut se caractériser d'un mot : elle engendre des mouvements qui ne sont pas renfermés dans les mouvements immédiatement précédents et qui, par conséquent, ne peuvent se prévoir.

Voyez ce touriste qui descend la montagne. De son bâton, il pousse un caillou qui roule, bondit, s'arrête. Si vous connaissez la forme du caillou, son poids, la force et la direction du coup qui le lance, ainsi que les aspérités semées sur sa route, vous pourrez tracer par avance sa trajectoire et fixer le moment et le point de son arrêt. Mais qui pourrait dire quel chemin prendra le voyageur et assigner le terme de sa course?

Autre exemple. Voici trois corps qui se meuvent sous l'action de leurs impulsions initiales et de leurs attractions réciproques. La science mathématique, si elle était suffisamment avancée, permettrait au géomètre de déterminer quelle serait à chaque instant la position respective de chacun d'eux. Aucun voile ne couvrirait l'avenir; nous pourrions le voir aussi parfaitement que le passé, que le présent. Mais si l'un de ces corps est libre, s'il a la faculté de se diriger capricieusement, de se porter vers la droite quand, en vertu du mouvement dont il est animé, il devrait prendre la gauche, toute prévision devient impossible; au moment où il fait usage de sa liberté, quelque chose se passe qui n'est pas contenu dans ce qui est déjà.

On peut, dès lors, faire plusieurs questions :

La liberté n'est-elle pas une impossibilité mécanique? n'est-elle pas notamment en contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie?

Si elle est passible, quels seraient ses effets mécaniques?

Existe-t-il des êtres libres?

Quel est leur mode d'action?

De ces quatre questions nous n'aborderons aujourd'hui que les deux premières.

Un mathématicien ingénieux, M. Boussinesq, est, à notre connaissance, le premier qui ait résolument placé ce sujet sur le terrain de la mécanique. Il a consigné le résultat de ses réflexions dans un volumineux mémoire bourré d'équations et de formules, et intitulé : *Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale* (1). De ce chef, il a été vivement attaqué, dans le *Journal des savants*, par M. Bertrand, auquel il répondit dans *les Mondes* des 13 et 28 novembre 1878.

La solution de M. Boussinesq repose sur certains cas d'indétermination que peuvent présenter les équations différentielles du mouvement.

Si, pour nous servir d'un exemple familier, nous imaginons un point matériel parcourant, en vertu de la pesanteur, une verticale qui vient aboutir au sommet d'un cône, le point s'y arrêtera et pourra, dans la suite, continuer son mouvement le long d'une quelconque des génératrices du cône. Il suffit pour cela qu'une force, aussi petite que l'on voudra, vienne agir sur lui pendant qu'il est au repos, pour lui faire parcourir de haut en bas une arête déterminée. Partant de semblables considérations, M. Boussinesq est amené à se figurer le cerveau comme un système d'atomes lancés sur des trajectoires qui présenteraient de distance en distance de nombreux points d'indétermination. Ce serait l'agent volontaire, le *principe directeur*, qui aurait la propriété de faire cesser cette indétermination.

Je ne me sens ni la volonté ni la capacité d'examiner à fond la question de savoir si la réalité peut offrir des cas d'indétermination tels qu'un mobile, soumis à l'action de forces définies, se trouverait en un point de sa trajectoire, devant deux ou plusieurs chemins entre lesquels il lui serait loisible de choisir. Si l'analyse forge de semblables équations, ce doit être au moyen de l'introduction d'imaginaires ou d'autres artifices de calcul qui ne correspondent nullement aux conditions réelles du mouvement d'un point mathématique (2).

D'ailleurs, en supposant même, qu'une trajectoire puisse

(1) *Ueber die Grenzen des Naturerkennens*, conférence tenue à Leipzig le 14 août 1872. — Voir la *Revue scientifique* du 10 octobre 1874.

(1) *Mémoires de la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, 1878, t. VI, 4e série.

(2) Voir à ce sujet l'intéressante note de M. J. Plateau, *Sur quelques*

se bifurquer, on aurait tort de croire que cette liberté de choix entre deux routes indifférentes fût l'image de la liberté de l'âme. Quand nous délibérons, nous ne sommes pas arrêtés devant deux chemins également bons à suivre. Au contraire, ils se dressent devant notre esprit comme offrant des avantages et des désavantages opposés, et l'effort que nous devons faire a précisément pour but — comme le dit excellemment M. James (1) — de nous faire consentir à la réalisation des désagréments qui doivent résulter de notre choix.

Abandonnons donc la solution de M. Boussinesq.

Au surplus, elle ne résout pas la question. Tout compte fait, dans le système de ce géomètre, les êtres libres se trouveraient à tout instant en face d'une certaine somme de possibles, entre lesquels ils choisiraient pour en réaliser un. Et comme ces possibles sont indépendants les uns des autres, l'intervention de la liberté ne modifie en aucune façon l'état de choses existant. Un mobile, arrivé en un certain point de sa course, se voit tout d'un coup arrêté dans une position d'équilibre instable. Puis il reprend son mouvement parce que, subissant un léger choc, l'équilibre se rompt dans un sens déterminé. Ce choc, remarquons-le bien, n'a pas changé le cours des événements. Ce qui est vrai, c'est que ce cours était momentanément suspendu par la nature même des causes en jeu dans cet instant-là. Alors une nouvelle cause est intervenue, produisant un effet adéquat à elle-même, et donnant aux phénomènes subséquents une certaine figure. Cette cause a-t-elle apporté un trouble quelconque dans le milieu où elle a agi? Nullement. Elle est venue s'ajouter aux forces préexistantes, et elle a joué sa partie dans leur concert, voilà tout. Si, en son lieu et place, une autre cause eût surgi, dirigeant son impulsion d'un autre côté, le résultat eût été différent, cela va de soi. Mais là n'est pas le nœud de la difficulté.

L'être libre, à l'instant où sa liberté se déploie, imprime une physionomie nouvelle à la scène dans laquelle il se meut. L'ordre des choses change brusquement et prend une tournure imprévue. Cela n'est pas douteux.

Voici des billes évoluant sur un billard. Supposons-leur, ainsi qu'aux bandes, une élasticité parfaite, et supprimons par la pensée les frottements. Il est absolument possible, étant données leurs positions et leurs vitesses à un instant quelconque, de tracer sur la table même la série indéfinie des zigzags qu'elles décriront. Mais si nous imaginons que l'une d'elles soit libre, c'est-à-dire qu'elle ait la faculté de se diriger suivant son caprice, à partir du moment où elle changera volontairement sa direction, les rencontres présumées n'auront pas lieu, tous nos calculs seront bouleversés, et rien de ce qui devait être ne sera.

Il semble qu'on soit en droit de conclure de là que l'existence des forces libres — si toutefois on peut ainsi s'exprimer — est incompatible avec le principe de la conservation de l'énergie ? Entre autres, c'est ce qu'a fait John Herschell. Il dit, en certain endroit (1), qu'on est bien obligé d'avouer que la force peut être créée à nouveau, et de n'accorder au fameux principe que la valeur d'une loi approximative. Ainsi donc il faudrait sacrifier ou ce principe ou la liberté. Alternative embarrassante ! Voyons s'il n'est pas possible de les concilier.

exemples curieux de discontinuité en analyse. (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, XLIII, février 1877.) On y voit des courbes qui, simples d'abord, se dédoublent à partir d'un certain point. Au fond, ces figures se composent de deux trajectoires distinctes, dont l'une a une branche imaginaire, et qui ne pourraient être décrites que par deux mobiles différents.

(1) Voir la note suivante.

(1) Nous citons de la seconde main. Le passage est tiré de ses *Familiar Lectures*, p. 468, et rappelé dans le mémoire de M. William James, assistant-professeur de physiologie à l'Université d'Harvard, *sur le sentiment de l'effort* (*the feeling of effort*). Boston, 1880.

III.

Quand la liberté fait usage du pouvoir qu'elle a de donner aux choses une direction nouvelle, la trajectoire que le mobile était en train de décrire se transforme subitement.

Une cause mécanique peut seule rendre compte de cette transformation.

Hâtons-nous de dire, sauvegardant ainsi le principe de la conservation de l'énergie, que cette cause ne réside pas dans une force étrangère au système.

Scientifiquement parlant, il nous est impossible de concevoir une création de force, pas plus qu'une création de matière. Les corps animés, aussi bien que les corps inanimés, sont incapables de créer le mouvement. Leurs déplacements s'expliquent par une simple transformation de forces.

Deux mots de commentaires. On sait que la position ou le mouvement du centre de gravité d'un système de corps n'est nullement affecté par les changements qui peuvent se produire dans le système en vertu des forces qu'il recèle. Une bombe éclate dans les airs et disperse au loin ses fragments — à chaque instant le centre de gravité du système, formé par leur ensemble, occupe la même place que celle qu'il aurait si la bombe n'avait pas éclaté. Un aéronaute tombe d'un ballon — il a beau, pendant sa chute, étendre ses membres dans tous les sens, son centre de gravité parcourt une verticale, si l'on fait abstraction de la résistance de l'air et de la composante horizontale du mouvement de l'aérostat.

Autre exemple. Si l'on suppose un animal suspendu dans le vide par une corde immobile et sans raideur, à quelques contorsions qu'il se livre, son centre de gravité ne bougera pas. Figurons-nous maintenant qu'un autre corps est suspendu à sa portée, il pourra profiter de son voisinage pour déplacer son centre de gravité, soit en attirant, soit en repoussant le corps. Mais, dans ce cas, c'est le centre de gravité du système formé par ce corps et lui qui reste où il est, et autour duquel s'effectuent les changements de position de l'un et de l'autre. Quand le premier monte, le second s'abaisse ; quand celui-ci est poussé vers la droite, celui-là est rejeté vers la gauche. Les mouvements de l'animal, quelle qu'en soit l'origine, ne peuvent donc, en aucune façon, introduire de nouvelles forces dans le système dont il fait partie.

Est-il au moins le créateur des forces qui lui permettent de

remuer ses membres? Pas davantage. Lorsqu'il étend ou ramène ses membres, il ne fait qu'utiliser des forces déposées en lui par les aliments qu'il a absorbés ; et ceux-ci, à leur tour, s'ils sont de nature végétale, représentent une certaine quantité de chaleur solaire appliquée à la dissociation d'éléments qui, en se recombinant, fournissent à l'animal son énergie musculaire. De sorte que, en dernière analyse, les mouvements organiques — qu'ils soient volontaires ou non — ont leur source dans le soleil, réservoir colossal de force. Et quant à cette force elle-même, ce n'est autre chose que la différence qui existe entre la température de la masse de l'astre et celle des corps qu'il échauffe. Cette différence s'amoindrissant inévitablement de jour en jour, il arrivera fatalement une époque où elle ne pourra plus alimenter la vie et le changement ; et alors, les êtres libres — supposé toujours qu'il en ait existé auparavant — seront, eux aussi, réduits à l'impuissance.

S'il en est ainsi, si la liberté n'est pas une puissance créatrice, et si c'est cependant autre chose que la vaine appellation d'une idée creuse et mensongère, quel domaine peut lui être échu, de quelle force ou de quel instrument peut-elle se servir pour manifester au dehors son activité ?

Il lui reste le temps, — le temps, source mystérieuse de ce qui a été, de ce qui est et de ce qui doit être.

La liberté dispose du temps. Cela lui suffit, nous allons le voir. Définissons en conséquence l'être libre celui qui possède la faculté de suspendre son activité pour la déployer au moment choisi par lui. L'être libre serait ainsi un réservoir de forces à l'état de tension, forces qu'il transformerait, quand il lui plairait, en forces vives. Certes, l'expérience ne nous révèle autour de nous que des libertés bornées, c'est-à-dire dont le pouvoir suspensif s'exerce entre certaines limites. Mais ceci nous importe peu.

Ces forces de tension, on peut les figurer par une masse d'eau emprisonnée dans un bassin. Une vanne ferme le tuyau d'écoulement. L'être libre, sollicité de la lever, pourra ne pas céder immédiatement à la sollicitation. Où serait le mécanisme de cette résistance? C'est là, comme je l'ai dit en commençant, une question spéciale, et elle est en dehors de mon sujet tel que je l'ai actuellement restreint et défini. Remarquons seulement qu'on ne fait que reculer la réponse quand on attribue cette résistance à une force particulière qui combattrait la force sollicitante; dans ce cas, il n'y aurait même pas lieu de parler de sollicitation, puisqu'il n'y en aurait pas. Mais ce dont il importe de se bien pénétrer, c'est que la suspension n'exige aucune dépense de force. Pour maintenir la vanne fermée, il ne faut faire aucun effort. Pour l'ouvrir, il faut une certaine force, parfois aussi petite qu'on voudra, mais qui est toujours le même, qu'on le déploie maintenant ou plus tard. En effet — et c'est là le point capital — il n'y a aucune augmentation ou diminution dans l'énergie totale d'un système, parce que telle force à l'état latent ou de tension se manifeste à un moment plutôt qu'à un autre. Voici un tas de poudre. Qu'il s'enflamme aujourd'hui ou demain, la grandeur de l'effet mécanique sera la même. Mais, aujourd'hui, jour de travail, l'explosion causera des morts par centaines ; demain, jour de repos, elle ne produira que des dégâts matériels. C'est que, dans l'intervalle, le temps a marché entraînant avec lui tout ce qui est susceptible de changement.

IV.

Une tâche maintenant s'impose à nous. Nous devons chercher à évaluer mécaniquement le résultat du retard apporté dans la production d'un acte volontaire.

Un clin d'œil, dit-on, ébranle l'univers. Qu'y aurait-il de changé, si ce clin d'œil s'était produit une seconde plus tard ? Voilà l'une des formes en nombre infini que l'on peut donner au problème.

A première vue, ce problème paraît inextricable. Mais heureusement on peut le simplifier au point de le rendre élémentaire.

Qu'est-ce que l'univers matériel? Un ensemble de points en mouvement. Ces points, reliés entre eux par des relations définies, peuvent se séparer en groupes plus ou moins distincts, auxquels il est loisible d'assigner une indépendance relative. C'est ainsi que l'homme qui conduit une brouette s'embarrasse peu des mouvements communiqués au véhicule par la rotation de la Terre sur elle-même et sa révolution autour du Soleil.

Réduisons donc l'univers matériel à sa plus simple expression. Figurons-le-nous sous la forme d'une portion de droite solide, animée d'un mouvement uniforme dans le sens de sa longueur. Nous choisissons le mouvement uniforme, parce qu'il est le symbole du mouvement mécanique (1).

Incarnons maintement une force libre dans un point matériel. Pour mieux fixer l'imagination, représentons-nous ce point comme uniquement capable d'agir transversalement sur la barre mobile, en déplaçant, cela va de soi, son propre centre de gravité.

Pour plus de simplicité encore, supposons que ce point libre n'est animé d'aucun mouvement de translation. D'abord il nous faut un point de repère pour apprécier le mouvement de la barre ; et puis, s'il était lui-même mobile, il suffirait de composer les deux mouvements de manière à ne tenir compte que de la différence.

Nous pouvons écarter le cas où le mouvement de l'être libre serait le même que celui de la droite, ce qui aurait lieu, par exemple, s'il était fixé sur elle. En effet, pour cet être, aucun changement ne se ferait, et, par conséquent, comme on le verra tantôt, il n'y aurait plus de temps, tous les moments étant égaux. On arriverait à une conclusion analogue, si la droite mobile était infinie dans les deux sens.

Ces préliminaires arrêtés, la solution du problème est des plus simples.

Soit AB la droite matérielle qui se meut dans le sens de sa longueur de A vers B. Soit L l'être libre à qui nous accor-

(1) Dans notre *Essai de logique scientifique*, p. 275, nous définissons le *temps mécanique* : un mouvement uniforme arbitraire pris pour unité de mouvement.

dons la faculté de pouvoir agir transversalement sur la droite AB et la dévier. Nous savons que le centre de gravité du système formé à ce moment par la barre et l'être L ne changera pas de place, de sorte que, au moment de la déviation de la barre, L éprouvera un mouvement de recul.

Faisons maintenant deux suppositions successives.

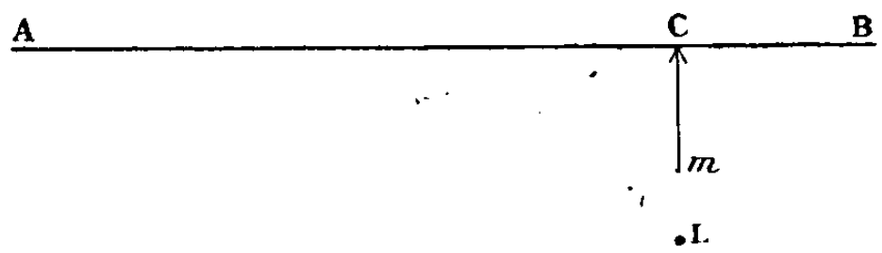


Fig. 32.

Dans une première hypothèse (fig. 32), L agit avec une force mC quand le point C est à sa portée.

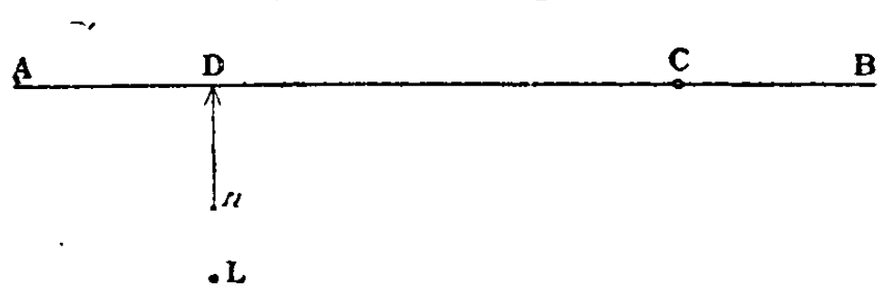


Fig. 33.

Dans une seconde hypothèse (fig. 33), L laisse passer devant lui la portion CD et ne fait sentir son effort qu'au point D. Notons encore une fois pour toutes que, dans l'une comme dans l'autre hypothèse, l'énergie du système est la même.

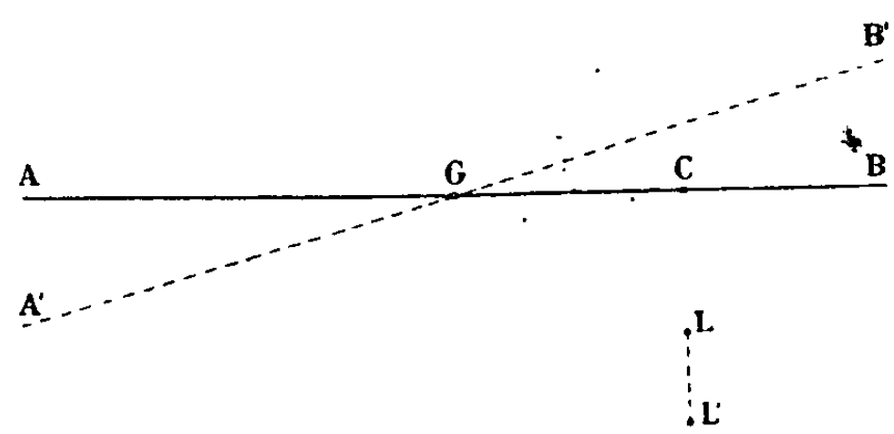


Fig. 34.

Cependant le système de la figure 32 n'est pas identique à celui de la figure 33. Les mouvements de rotation et d'impulsion communiqués à la droite ne sont pas équivalents de part et

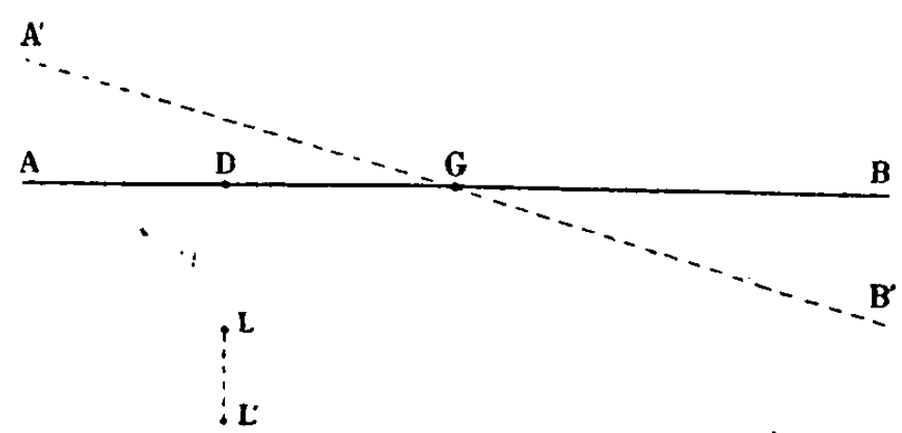


Fig. 35.

d'autre. C'est ce dont se convaincrait d'un coup d'œil tout observateur placé en dehors du système, et doué du pouvoir de comparer ce qui aurait pu être avec ce qui est réellement. Ainsi admettons que G soit le centre de gravité de la barre, que les points C et D en soient également distants, et que la distance LL' et l'angle BGB' représentent respectivement le mouvement de recul éprouvé par L et l'angle décrit par la barre en un temps donné, on obtient, dans l'un et dans l'autre cas, les deux figures A'B', L' (fig. 34 et 35).

Or que faut-il pour passer de l'une à l'autre ? Pour plus de simplicité, faisons abstraction du mouvement de recul subi par L. Il suffit d'introduire dans l'une des deux figures, soit la figure 32 ou 34, un couple de forces parallèles et de signes contraires n'C et nD (fig. 36).

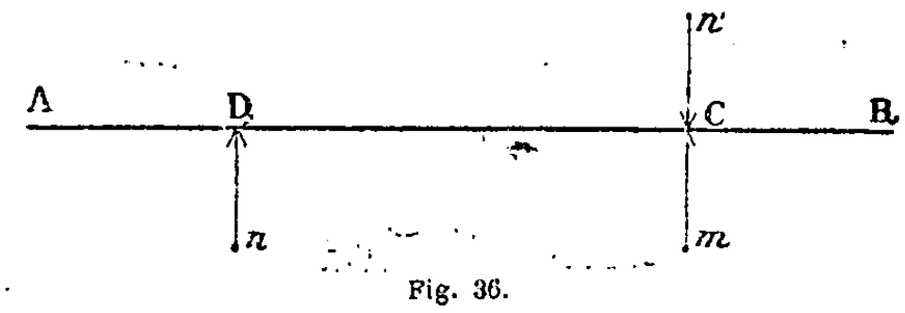


Fig. 36.

Les deux forces n'C et mC se détruisent, et il ne reste que la force nD, ce qui nous rend le système représenté dans la figure 33 ou 35.

Donc, entre l'un et l'autre système, celui qui aurait pu se réaliser (fig. 32) et celui qui s'est réalisé (fig. 33), il y a une différence qui s'évalue exactement par un couple de forces. Ce couple idéal a donné un mouvement rotatoire au plan dans lequel il a agi.

Quant à la puissance ou au moment de ce couple, elle est égale au produit de la force mC, déployée par L, multipliée par le bras de levier CD. Or ce bras de levier dépend uniquement de l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'une et l'autre position. Le moment du couple est donc proportionnel au temps de suspension. Ce n'est pas ici le lieu de tirer de ce fait toutes les conséquences qu'il peut renfermer.

Pour que ce temps de suspension soit quelque chose, il faut évidemment que la barre se meuve. Car, si elle était immobile, l'être L restant aussi à sa place, l'attente, même indéfiniment prolongée, n'amènerait aucun changement. Pour que la liberté s'exerce et produise un effet utile, il faut donc que les choses soient en mouvement. Au fond, cela revient à dire qu'il faut du temps. Car, là où règne l'immobilité, il n'y a pas de temps. Le temps n'est que le mouvement des choses.

Nous caractérisions plus haut la liberté en disant qu'elle est une puissance dont les effets ne peuvent se prévoir, parce que les mouvements exécutés librement ne sont pas contenus dans les mouvements qui précèdent. On comprend maintenant pourquoi il en est ainsi. Voici, d'une part, un point qui se meut en ligne droite sur un plan ; mais, d'autre part, ce plan tourne sur lui-même autour d'un centre incessamment variable et avec une vitesse variable. Il est clair que, pour un œil placé en dehors du plan, le point doit suivre une route capricieuse, bizarre, impénétrable à l'analyse.

Or telle est aussi l'allure des êtres vivants. Partout où nous voyons mouvements variés, saccadés, discontinus, nous croyons qu'il y a vie et volonté. Un voyageur jeté par la tempête sur un rivage inconnu vit sur le sable des figures géométriques et s'écria : Voici des traces d'homme ! semblable-

ment, nous reconnaissons l'animal comme tel à la manière dont il se déplace dans l'espace.

Jusqu'à présent nous ne nous sommes pas préoccupé de savoir s'il existe des êtres libres. La remarque que je viens de faire contient en germe la démonstration de leur existence. Mais, comme je l'ai annoncé, je ne veux pas aujourd'hui entamer ce sujet.

V.

Je n'ai plus qu'un mot à dire. Dans tous mes raisonnements, j'ai toujours comparé l'état effectif des choses à ce qu'il aurait été si la puissance libre avait agi dans un autre moment, c'est-à-dire à un état idéal. En effet, dès que la liberté a agi, ou qu'elle a laissé passer le moment d'agir, son action ou son abstention est quelque chose d'irrévocable. Dans le passé, il n'y a plus de place pour la liberté. Elle dispose du temps, avons-nous dit. Oui, mais du présent seulement, et, par suite, de l'avenir. Le fatalisme, au contraire, lui enlève le présent et l'avenir du même coup. Pour le fataliste, il n'y a nulle différence entre le temps qui est devant nous et celui qui est derrière nous : l'avenir est ce qui doit être et ne peut pas ne pas être ce qu'il sera. Pour nous, partisans du libre arbitre, une portion de l'avenir appartient au possible, et, parmi les possibles, il n'y en a qu'un certain nombre qui passeront de la puissance à l'acte. Par conséquent, le passé aurait pu en partie ne pas être. Et, dans cette supposition, le présent ne serait pas tel qu'il est. Or cette portion du passé qui aurait pu ne pas être est précisément l'ouvrage des êtres libres qui ont vécu. Cette opinion, tout le monde, si divergentes que soient les théories, la partage en pratique. Personne, dans la sincérité de sa pensée, ne croit à la prédestination absolue de toutes choses. Pour ne parler que de l'homme, nul de nous n'accepte d'être en tout un instrument entre les mains de l'aveugle fatalité. En dépit des systèmes, tous nous avons la prétention d'entrer en lutte avec la nature, de l'asservir, de la plier à nos desseins, en dirigeant et concentrant, dans la plénitude d'une volonté réfléchie, vers le but que nous lui désignons, les forces qui sont en elle. C'est ainsi que nous marchons à la conquête du monde, et que, par nos propres efforts, nous ajoutons sans cesse aux trésors que nous ont amassés les efforts de ceux qui nous ont précédés. C'est la liberté, en un mot, qui a créé le patrimoine de l'humanité.

J. Delbœuf.

ENSEIGNEMENT

Étude sur le baccalauréat ès sciences et sur le nouveau baccalauréat de l'enseignement secondaire spécial.

Le baccalauréat ès sciences n'est pas à l'abri de reproches, chacun le sait; considéré à bon droit comme une corvée par les juges, il ne peut être pris comme criterium de la valeur des candidats heureux : trop de bons élèves y ont échoué, trop de mauvais élèves y ont réussi. Cependant on songe à créer sur ce modèle un nouveau baccalauréat, destiné même à remplacer l'ancien, puisque, moins difficile à obtenir, il donnera les mêmes titres et les mêmes droits. Nous nous sommes demandé s'il n'y avait pas mieux à faire et si une réforme plus radicale ne serait pas nécessaire.

Les examens de toute nature peuvent, à notre avis, être groupés dans deux catégories distinctes : examens d'admission et examens de conclusion. Les premiers, qui sont nécessairement éliminatoires, ont un programme et un jury composés exclusivement pour et par l'école ou l'administration où le candidat désire entrer. Les autres sont surtout des examens de classement ou de contrôle. Nous nous occuperons seulement des examens de conclusion. Les matières de ces examens sont tout indiquées : ce sont évidemment celles de l'enseignement auquel l'examen doit servir de conclusion, et, pour être sérieux, l'examen ne doit pas porter sur un enseignement trop étendu. Quant aux meilleurs juges, ce sont ceux qui ont passé une partie de leur vie à donner cet enseignement. Ainsi sont composés les jurys de sortie de toutes les grandes écoles.

Le baccalauréat est évidemment un examen de conclusion : c'est le but que se proposent la plupart des candidats, c'est la consécration de leurs études, et les programmes comprennent toutes les matières de l'enseignement. Cependant le jury actuel n'est pas le jury naturel des examens de conclusion. Parmi les docteurs, qui seuls ont le droit de participer à ces examens, les uns sont anciens professeurs des lycées et par conséquent aptes à juger les candidats au baccalauréat ; les autres sont de purs savants, souvent même des hommes de génie. Poussés par leur vocation, ils se sont confinés dans une branche spéciale des mathématiques, de la physique ou de l'histoire naturelle, et sont nécessairement portés à tout ramener à cette branche. Un météorologiste ne comprend pas qu'on ignore l'influence des vents alisés sur les climats ; un chimiste, l'action de l'azote sur le bore ; un littérateur, les péripéties de la querelle du Cid (1). Quand il faudra choisir les élèves admis à suivre les cours des facultés, nous nous adresserons à ces savants : ils sont les juges désignés pour bien faire ce choix. Mais, pour le baccalauréat, nous demandons un autre jury, un jury formé de professeurs qui connaissent les élèves, qui aient vécu avec eux, qui sachent ce qu'on peut leur demander dans un examen de dix minutes. Agrégés, docteurs, licenciés même, peu importe, pourvu qu'ils appartiennent ou aient appartenu à l'enseignement secondaire.

Comment fonctionnera ce jury? Comme l'ancien? Alors la réforme serait insuffisante ; les chances d'erreurs, pour être diminuées, n'en subsisteraient pas moins. Nous pensons que ce jury doit fonctionner comme celui qui délivre les certificats de grammaire. Il sera composé de tous les professeurs de mathématiques élémentaires qui satisfont à des conditions

(1) Exemples empruntés à la dernière session.

déterminées, par exemple agrégés, docteurs, licenciés ou agrégés de l'enseignement spécial. De même qu'au sortir de la quatrième, la moitié des élèves recevra un diplôme sans examen en sortant de la classe de mathématiques élémentaires et ce diplôme pourra même porter une note ou la mention « sans examen »; les autres élèves subiront un examen en présence de leurs professeurs et du proviseur, du censeur, ou d'un autre membre de l'Université, et ceux qui auront trop mal répondu seront ajournés à l'année suivante. Les candidats libres seront examinés par le même jury, c'est-à-dire par des professeurs en activité ou par d'anciens professeurs de mathématiques élémentaires. De la sorte, une seule session serait nécessaire (à la fin du mois de juillet); pour les candidats aux écoles qui exigent ce certificat d'études, on ferait une session spéciale au mois d'avril; mais aucun autre candidat, même refusé plusieurs fois, ne serait examiné à cette session. Cette manière de procéder délivrerait les facultés du fardeau, chaque année plus lourd, des examens et rendrait les savants à leurs travaux. On pourrait même autoriser les établissements libres, dont l'enseignement soigneusement contrôlé aurait été reconnu conforme à celui de l'État, à délivrer des certificats d'études identiques aux autres : cette autorisation donnée pour un temps pourrait toujours être retirée.

Ce mode de fonctionnement du jury écarte toute chance d'erreurs pour les candidats des lycées. Les candidats libres y gagneraient aussi. Ayant moins d'examens à faire passer, on pourrait y consacrer plus de temps. Que voyons-nous aujourd'hui? Les candidats ont deux questions de mathématiques en général, et deux de physique; quatre heures pour résoudre ces questions. Une question manquée sur les deux en mathématiques entraîne presque toujours la note zéro; même manière de noter en physique. N'est-ce pas une méthode un peu brutale? Nous en voyons bien la raison; si le jury ne se montrait pas aussi sévère, pour juger à fond tous les candidats qui se présentent à lui, il devrait siéger en permanence. Aujourd'hui la Sorbonne, avec quatre jurys en moyenne, voit passer devant elle douze cents candidats en quinze jours, et elle juge sans appel. Le jury de sortie de l'École polytechnique interroge deux cent cinquante élèves en six semaines, et ses notes sont simplement ajoutées aux notes obtenues par les élèves depuis deux ans et aux notes d'un autre jury qui a examiné les élèves à la fin de la première année. Un système qui oblige les juges universitaires à opérer aussi sommairement et à se montrer impitoyables n'est-il pas condamné par lui-même? Débarrassé du plus grand nombre des candidats, le jury que nous souhaitons pourrait faire un examen oral pour l'admissibilité, ou se montrer moins sévère pour les fautes commises dans les compositions écrites.

Le baccalauréat ès sciences serait ainsi un véritable certificat d'études de mathématiques élémentaires, et il devrait prendre ce dernier nom. Les élèves de mathématiques spéciales pourraient aussi obtenir dans les mêmes conditions un certificat analogue qui créerait, ainsi que le précédent, certains droits; par exemple, il serait exigé des candidats aux bourses de licence et des élèves des facultés qui voudraient prendre leurs inscriptions. Mais nous conserverions à l'entrée des facultés, comme à l'entrée des grandes écoles, un concours entre les élèves munis du précédent certificat; ce concours donnerait le titre de bachelier, ce serait un examen d'admission dans les facultés, qui sont destinées aujourd'hui à former une grande partie du personnel enseignant.

L'exposé qui précède fait prévoir nos idées sur le nouveau baccalauréat institué à l'article 6 du projet de décret sur l'enseignement secondaire spécial.

Assimilé au baccalauréat ès sciences, il en aura tous les inconvénients et ne remplira pas le but que l'on se propose d'atteindre; ce but est d'attirer une partie des élèves de l'enseignement classique vers le nouvel enseignement. Il nous semble que le résultat serait plus sûrement obtenu en délivrant, à la sortie de la dernière année d'enseignement spécial, un certificat d'études analogue au certificat de mathématiques élémentaires et qui conférerait, comme ce dernier, le droit de se présenter aux grandes écoles et dans les administrations publiques. Ce certificat serait délivré par le personnel enseignant auquel on demanderait certaines garanties de capacité, par exemple les mêmes qu'aux juges du certificat de mathématiques élémentaires. On objectera peut-être l'insuffisance du personnel; mais rien n'empêche de fondre les personnels des deux enseignements et de les répartir au mieux pour l'intérêt de ces enseignements. Le traitement étant afférent à la personne du professeur et non à la classe où il professe, rien n'empêcherait les agrégés de l'enseignement classique d'atteindre le traitement maximum tout en professant dans l'enseignement spécial. Par ce moyen, et aussi en montrant dès les basses classes une plus grande sévérité dans l'admission des élèves, on peuplerait rapidement les cours de l'enseignement spécial, qui menace sans cela de rester encore longtemps à l'état de lettre morte.

Reste une dernière objection qu'on peut faire à notre plan : nous supprimons ainsi une grande source de revenus pour l'Université. Nous répondrons que rien n'empêche d'établir un droit fixe pour la délivrance de tous ces certificats, et un droit d'examen dans les cas où le jury siégera en dehors des classes. Il suffira de régler ces droits de manière à compenser le déficit provenant de la suppression du baccalauréat.

En résumé, suppression du baccalauréat, institution d'un certificat d'études à la fin de chaque enseignement secondaire, création d'un baccalauréat à l'entrée des facultés : tels sont, à notre avis, les moyens les plus propres à assurer aux élèves laborieux la récompense de leur travail, sans nuire au recrutement des carrières libérales ou administratives.

LUCIEN LÉVY.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Le congrès de Bordeaux pour l'amélioration du sort des sourds-muets.

Le congrès de Bordeaux est le quatrième depuis la fondation des congrès, et le deuxième des congrès nationaux. Les deux autres ont été des congrès internationaux. Le premier congrès international a été tenu à Paris, en 1878 (1), à l'occasion de l'Exposition universelle; il a été suivi du congrès national de Lyon, en 1879, et du congrès international de Milan, en 1880.

Des deux graves questions sur lesquelles ces assemblées avaient à se prononcer, l'une a été résolue, la question du mode d'enseignement. Désormais, les signes sont proscrits, et l'enseignement de la parole et par la parole, ou méthode orale, est seul admis. La seconde question, qui n'est pas moins importante, est celle du transfert au ministère de l'instruction publique des établissements de sourds-muets qui ressortissent actuellement au ministère de l'intérieur.

Le mouvement dont les congrès sont la conséquence et qui a donné des résultats sérieux date de 1874 (2). C'est de l'initiative privée qu'il est parti; c'est contre la tradition gouvernementale qu'il a été dirigé, et, chose singulière, c'est le gouvernement et la routine qui ont été battus. Les fonctionnaires ont fait amende honorable, et un homme considérable par son savoir et sa haute situation, M. Frank, de l'Institut, a abjuré solennellement ses anciennes croyances et accepté sans réticence la méthode orale.

Le congrès de Milan, considérant l'incontestable supériorité de la parole sur les signes pour rendre le sourd-muet à la société, déclarait que la méthode orale devait être préférée pour l'éducation et l'instruction du sourd-muet.

Cette déclaration avait été adoptée après une lutte très vive et une discussion approfondie entre les instituteurs français et étrangers. On peut regretter que M. Frank, l'éminent rapporteur des opérations du congrès au ministère de l'intérieur, ait paru ignorer la part considérable que la France peut revendiquer dans le progrès accompli. Faisant allusion à son rapport de 1861, il ajoute que la parole, telle qu'on l'enseignait alors aux sourds-muets, n'était pas ce qu'elle est aujourd'hui. « Il ne m'en avait été présenté, dit-il, que des exemples informes. A présent, je me fais un devoir de l'appeler de mes vœux les plus ardents. Au reste, il est permis de changer d'opinion quand c'est pour faire le bien et pour servir la vérité. »

Rien de plus juste; mais il sera difficile d'expliquer ce revirement aussi subit et aussi complet, après trente ans d'hésitation, chez un esprit aussi distingué, sans faire intervenir une cause récente et puissante. Cette cause, M. Frank nous la laisse ignorer dans son rapport.

Qu'importe, la méthode orale l'emporte, le bien est accompli. Il suffit.

Le congrès de Bordeaux n'avait guère à discuter que des questions relativement secondaires, quelques-unes d'ailleurs de peu d'importance. Et pourtant, le plus grand nombre de ses membres ne se sont jugés ni assez compétents ni assez expérimentés pour se prononcer. M. le chanoine Bourse qui dirige, à Saint-Médars-lès-Soissons, un établissement assez considérable de sourds-muets, y a introduit un certain nombre d'enfants entendants-parlants. Il aurait désiré faire consacrer cette innovation par le congrès, le congrès a reculé; il a compris, en quelque sorte instinctivement, sans trop s'en rendre compte, que la mesure pouvait être dangereuse. Placer un petit nombre d'enfants entendants-parlants au milieu de sourds-muets, c'est favoriser le mutisme chez les premiers et non l'usage de la parole chez les autres. Dans les réunions où les parlants sont en minorité, l'usage des signes prévaut bientôt, chacun a recours à ce langage originaire avec lequel tous peuvent se comprendre. On s'expose ainsi à faire des muets.

Au contraire, l'introduction de quelques sourds-muets au milieu d'entendants-parlants ne serait pas sans utilité, bien entendu, en dehors des classes, à certaines heures, pendant les récréations et les promenades, et en tenant compte de l'âge des enfants et du degré de leur développement intellectuel.

La question n'a pas été résolue. Le congrès ne s'est pas trouvé suffisamment éclairé; il attend d'une plus longue expérience la solution de la question, et, non sans quelque confusion, il a remis à une autre session l'expression d'un vœu sur ce point.

Il s'est agi ensuite de savoir quel serait le moyen de rendre aussi profitable que possible, dans l'intérêt de l'instruction du sourd-muet, les années qui précèdent celle de son admission à l'école.

Sur ce point encore, la discussion n'a pas été brillante : les uns auraient voulu que les parents ou les maîtres pussent donner les premières leçons de parole; les autres y voyaient un danger, craignant l'influence désastreuse des premières leçons données par des personnes sans grande expérience. Il faudrait, d'ailleurs, commencer par faire l'instruction des parents et des instituteurs. On a fini par se borner à émettre un vœu assez anodin, à savoir : « que les parents soient encouragés de la manière la plus pressante à parler autant que possible à leurs enfants, de manière à les familiariser dans une certaine mesure avec la lecture sur les lèvres, etc. », comme si la lecture sur les lèvres n'était pas une conséquence de l'usage de la parole. Cette inconséquence pourra causer quelque surprise, mais il ne faut pas oublier que la plupart des maîtres français en sont à leurs débuts pour ce qui concerne la méthode orale.

(1) C'est à l'initiative de M. Magnat, directeur de l'école Pereire, et de M. Félix Hément qu'est due la fondation des congrès.

(2) La campagne en faveur de la méthode orale a été habilement conduite par M. Félix Hément dans une série de conférences, de publications, de travaux divers, et par M. Magnat dans les leçons faites aux instituteurs.

Vient ensuite la question du degré de faiblesse intellectuelle du sourd-muet, à partir duquel la méthode orale cesse de lui être applicable. Une semblable question où, en dehors de l'enseignement, la philosophie et la médecine sont également intéressées, pouvait échapper à la compétence du congrès. Il s'est heureusement trouvé dans l'assistance un homme compétent, M. le docteur Lagardelle, médecin de l'hospice des aliénés de Bordeaux, qui a été d'accord pour séparer l'*idiot,* c'est-à-dire l'enfant qui ne parle pas, ne parlera pas et n'est susceptible d'aucun développement intellectuel, de tous les autres déshérités, de quelque nom qu'on les nomme : *imbéciles, attardés, arriérés,* etc., quel que soit d'ailleurs le degré de leur intelligence ou la gravité de leurs infirmités. Dès lors, l'assemblée a décidé, après avoir entendu M. Félix Hément, que tout enfant non idiot doit recevoir un enseignement proportionné à ses facultés.

A propos des difficultés particulières à la langue française, au point de vue de l'enseignement de la parole, on a pu constater avec regret combien nos maîtres et plus encore nos fonctionnaires se sont montrés incompétents ; les premiers, nous l'avons dit, sont encore inexpérimentés dans l'art d'enseigner la parole ; les autres appartiennent à l'administration et non à l'enseignement, c'est leur excuse. Aussi le congrès, « considérant que l'étude expérimentale des procédés à employer en vue de surmonter les difficultés particulières à l'articulation de la langue française n'est pas encore faite, etc., croit que la quatrième question doit être ajournée, etc.» On n'avoue pas plus ingénument son incompétence.

Le rôle du dessin a été ensuite l'objet d'une discussion qui a montré une fois de plus combien les progrès que nous réalisons en France sont ignorés de ceux-là même qui y sont intéressés. Un fonctionnaire qui occupe une haute situation, M. Claveau, inspecteur général des établissements de bienfaisance, a lu un extrait d'un travail italien qui était l'exposé des vues mises en pratique depuis plusieurs années dans nos établissements d'enseignement primaire.

Tout a été dit, et nous viendrions trop tard pour parler du rôle de l'image comme procédé d'instruction pour le premier âge, et du rôle plus important du dessin dans l'enseignement en général. L'enseignement du dessin a été rendu obligatoire dans les écoles primaires ; il l'était déjà de fait dans les écoles de sourds-muets ; la connaissance même rudimentaire de cet art n'est-elle pas plus précieuse encore pour le sourd-muet ? Cette langue universelle ne lui est-elle pas plus particulièrement utile ? N'est-elle pas tout à la fois un instrument de développement intellectuel pour le présent, un outil pour l'avenir ?

La dernière question proposée au congrès est relative à la création d'ateliers-ouvroirs en faveur des adultes et à la nécessité d'éloigner le sourd-muet des grands centres de population, particulièrement funestes pour lui, à le diriger plus particulièrement vers les travaux agricoles et à lui constituer une sorte de patron ou de directeur avec lequel il puisse rester en rapport à sa sortie de l'école et auquel il puisse recourir dans les circonstances graves ou douloureuses de la vie pour en tirer un conseil, une consolation ou un appui (1).

La seule question vraiment importante est venue à la fin et lorsque le programme proposé aux délibérations du congrès a été épuisé. On n'a pas oublié que dans une discussion récente à la Chambre des députés un amendement présenté par MM. Beaussire, Jeanmaire, Alfred Naquet et Jules Philippe avait pour objet de transférer au ministère de l'instruction publique les écoles nationales de sourds-muets et d'aveugles.

La commission du budget, par l'organe de M. Liouville, rapporteur du budget de l'intérieur, a émis un avis favorable au transfert et a demandé une enquête en vue d'assurer la prompte réalisation de cette réforme. Les hommes compétents se sont prononcés dans le même sens : dès l'année 1838, M. Léon de Malleville, rapporteur du budget, réclamait ce changement « au nom de la raison et du bon sens ».

On se demande tout d'abord comment des établissements scolaires peuvent ressortir au ministère de l'intérieur. Quelques rares écoles dépendent, pour des motifs particuliers, de ministères autres que celui de l'instruction publique ; ainsi, du ministère des travaux publics, les écoles d'arts et métiers ; de celui de l'agriculture, l'école de Grignon ; du ministère de la guerre, l'école polytechnique, etc., encore le personnel enseignant est-il emprunté à l'instruction publique ; mais où trouver la raison qui justifie l'existence d'écoles au ministère de l'intérieur ?

Voici l'explication qu'on en peut donner : en remontant un peu haut, dans la société antique, peu accessible à cette sensibilité et à cette délicatesse de sentiments qui caractérisent la société moderne, nous voyons le sourd-muet considéré comme une charge sociale, le malheureux et intéressant infirme mis hors la loi. L'Église, dans les premiers temps, n'est pas exempte de la même cruauté, parce qu'elle considère le sourd-muet comme une victime de la colère céleste. Plus tard, elle revient à des sentiments plus vrais et en harmonie avec sa mission de charité ; elle regarde les sourds-muets comme des infirmes et les recueille dans des établissements de bienfaisance. Elle s'occupe du corps seul, dans l'impossibilité où elle se trouve d'atteindre l'esprit.

C'est longtemps après que l'instruction du sourd-muet est rendue possible ; tout le monde s'en étonne et crie au miracle. Les sourds-muets instruits sont d'ailleurs peu nombreux ; les maîtres sont rares ; il y faut tant et de si précieuses qualités : le savoir, la patience, la douceur, la volonté, l'abnégation. Les premières écoles ont été créées dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, non comme écoles, mais comme établissements de bienfaisance. A ce titre, elles sont restées sous la dépendance du ministre de l'intérieur.

La société moderne ne voit pas seulement dans le sourd-

(1) Ces deux derniers points ont été introduits dans l'expression du vœu par M. Félix Hément.

muet un déshérité à secourir, mais encore une force à conquérir, une intelligence à développer, une âme à sauver. N'a-t-on pas demandé pour le sourd-muet comme pour l'entendant-parlant l'instruction obligatoire ? L'hospice doit désormais céder la place à l'école, et l'instituteur remplacer l'infirmier. Les établissements de sourds-muets ne sont pas des hôpitaux ou des hospices ; on n'y traite pas la surdité, on ne recueille pas les sourds-muets comme des incurables. On les instruit comme les entendants-parlants ; c'est le même enseignement pour tous. Ce sont donc bien des écoles.

Or, à quel contrôle, à quelle surveillance sont soumis ces établissements ? quelles formalités ont-ils à remplir ? Les établissements de l'État sont soumis à l'inspection des fonctionnaires du ministère de l'intérieur dont la compétence en matière d'enseignement peut être con testée, car ils ne font pas partie du corps enseignant, n'ont à justifier d'aucun grade universitaire, n'ont à faire preuve d'aucune expérience pédagogique ; ils peuvent ignorer les méthodes et les procédés d'enseignement en général, aussi bien que les méthodes spéciales employées pour instruire le sourd-muet. Ce sont des administrateurs. On a pu les voir prendre subitement parti pour la méthode orale dont ils avaient condamné l'emploi pendant de longues années.

Quant aux directeurs de ces établissements, rien ne les désigne plus particulièrement à ces fonctions qu'à d'autres. Les uns sortent des bureaux de l'intérieur, d'autres sont médecins. Ils ont pour mission d'administrer, et, bien que le personnel enseignant soit sous leurs ordres, ils ne sauraient le diriger et le contrôler.

Au moins, y a-t-il, pour les établissements de l'État une inspection partielle ; quant aux établissements libres, ils sont bien nommés. Ce sont en effet les plus libres de tous les établissements. Point de formalités à remplir pour l'ouverture(1), point d'inspection obligatoire. Lorsqu'un instituteur veut ouvrir un école primaire, la loi l'oblige à une déclaration qui est suivie d'une enquête, laquelle porte d'une part sur le local, de l'autre sur la personne. Le local doit remplir certaines conditions au point de vue de l'hygiène, de la salubrité, de la situation ; l'instituteur doit satisfaire à des conditions d'âge, de capacité et de moralité. L'école, une fois ouverte, est soumise à l'inspection. Or le législateur, qui a reconnu la nécessité de ces mesures dans le but de sauvegarder les intérêts des enfants entendants-parlants, n'a pas pris garde aux sourds-muets.

Il faut bien dire que cet état de choses tient, d'une part, à ce qu'on a considéré jusqu'à présent l'enseignement comme tout à fait secondaire dans les établissements de sourds-muets et, d'autre part, à ce que la plupart de ces établissements sont dirigés par des religieux. Tout cela n'est plus admissible aujourd'hui ; ces écoles, comme les autres, doivent rentrer dans le droit commun.

Il ne nous paraît pas douteux que l'enquête ordonnée par la Chambre n'amène une réforme absolument nécessaire. Nous verrons alors une direction imprimée aux études, une surveillance efficace exercée sur l'enseignement, des garanties exigées des maîtres, en un mot, tout cet ensemble de mesures destinées à donner toute sécurité aux familles et à rendre l'enseignement fécond et progressif.

(1) Ces établissements font quelquefois une déclaration d'ouverture qui n'est nullement obligatoire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'est un livre intéressant et appelé à rendre service que *l'Étude élémentaire des moteurs industriels*, de M. Gaston Sciama (1). Son but est en effet de mettre à la portée de toutes les intelligences, en n'exigeant du lecteur que les premières notions mathématiques, les théories ardues de la mécanique appliquée, et d'exposer d'une façon élémentaire, mais aussi complète que possible, les principes sur lesquels repose la construction des machines.

Les moteurs industriels se divisent en trois groupes : les moteurs gazeux, tels que l'air, la vapeur d'eau, et le gaz d'éclairage ; les moteurs liquides, c'est-à-dire l'eau ; enfin les moteurs solides dont l'effet constitue le choc.

L'air agit comme moteur soit en faisant tourner les ailes d'un moulin à vent, soit en enflant les voiles d'un navire, soit encore, comprimé, dans une foule de machines qui utilisent le travail de sa détente. C'est de ces diverses applications que traite l'auteur en premier lieu.

La vapeur d'eau tient évidemment la place d'honneur dans ce volume. Après avoir exposé les propriétés physiques du moteur et avoir décrit avec soin les principaux types de chaudières, M. Sciama nous fait entrer dans le détail des fonctions du gaz en contact avec le piston de la machine. La durée des différentes phases, pleine admission, détente, échappement, compression ; leur corrélation ; leur influence sur le rendement, sont l'objet d'une étude approfondie, dans laquelle on est intelligemment aidé par un tableau où, en regard des positions correspondantes du tiroir et du piston, sont indiquées les fonctions du moteur dans le cylindre, à droite et à gauche.

La théorie de la coulisse de Stephenson et des distributions à double tiroir Meyer et Farcot, c'est-à-dire des organes de variation de détente, est ensuite développée dans deux chapitres successifs. Le lecteur est par conséquent familiarisé avec les principes théoriques qui régissent le travail de la vapeur, lorsque, pour compléter ces idées générales, passent sous ses yeux les divers organes de la machine, puis tous les types existant actuellement dans l'industrie : type horizontal, vertical à balancier ou à traction directe, à cylindre oscillant, à distribution par soupapes ou par robinets. Les machines à deux cylindres, dites Compound, les machines marines et les locomotives forment le complément nécessaire

(1) *Étude élémentaire des moteurs industriels, de leur travail et de ses transformations*, par Gaston Sciama, ancien élève de l'École des mines. Paris, G. Masson, 1881.

de cette longue étude qui reste constamment précise et claire.

Nous avons voulu pour donner une idée exacte de l'utilité de ce volume faire en détail la nomenclature des questions traitées dans la première partie; l'espace nous manque pour nous étendre, comme nous le désirerions, sur la seconde.

Un des chapitres les plus intéressants est cependant celui consacré à la description des petits moteurs à air chaud et à gaz, sur lesquels l'attention publique se porte aujourd'hui. Tous les systèmes y sont présentés, et leurs avantages et inconvénients clairement mis en lumière.

L'hydrodynamique générale, puis l'étude de tous les récepteurs hydrauliques : roues, turbines, machines à colonne d'eau, béliers, etc., forment la fraction la plus importante de cette seconde partie que terminent des données sur le travail des moteurs animés, et en dernier lieu, la monographie complète de tous les mécanismes destinés à transformer le mouvement moteur, l'amplifier, le réduire, ou le transmettre aux différentes machines outils.

L'inventaire des matières traitées dans ce volume montre avec quel soin consciencieux M. Sciama a su mener à bien une tâche aussi difficile : nous regrettons seulement de ne pas trouver à la fin quelques notions sur les moteurs électriques dont les applications vont se multipliant de jour en jour ; mais peut-être qu'une telle incursion dans un tout autre domaine eût entraîné l'auteur beaucoup trop loin.

M. Paul Jacoby (1) a entrepris de soutenir une théorie vaguement adoptée jusqu'ici par la plupart des sociologistes; mais qu'il a rajeunie et faite sienne par les développements intéressants qu'il a su lui donner. Pour lui, les peuples ne se multiplient que par le fait des populations rurales. Les familles où il y a eu une aristocratie quelconque, intellectuelle ou autre, sont condamnées à disparaître et disparaissent rapidement. Il a pris d'abord pour type la grande famille des Césars, et il a montré que tous les descendants de cette famille portaient en eux un vice originel, de sorte qu'elle ne produisit guère que des fous, des monomanes, des idiots ou des enfants morts jeunes et sans postérité. Dans toutes les autres grandes familles princières ou aristocratiques des temps modernes, on retrouve cette même dégénérescence rapide et fatale de la race. Cela est vrai, quel que soit le pays, quel que soit le genre d'aristocratie; qu'il s'agisse des bourgeois de Berne, des sénateurs de Venise ou des lords d'Angleterre.

Dans les villes, la civilisation, à mesure qu'elle se développe, fait croître certains maux qui semblent lui être inhérents : l'aliénation mentale, le suicide, l'ivrognerie, la prostitution et surtout l'infécondité et la stérilité. Même les affections autres que celles des centres nerveux, comme la phtisie, par exemple, sont plus fréquentes dans les villes et tendent à détruire la population urbaine. Les villes, disait Rousseau, sont les gouffres de l'espèce humaine. C'est là que le progrès social s'accroît; mais c'est aussi là que la race humaine, en tant que race, s'étiole et disparaît. L'infécondité et les maladies sont en raison directe de l'intelligence et de la culture sociale. Les hommes qui ont rendu de grands services à l'humanité comme inventeurs, comme savants, comme littérateurs, ne sont, pour prendre un terme un peu grossier, mais expressif, que de mauvais reproducteurs. Leurs enfants, s'ils en ont, sont chétifs, débiles, voués à une mort prochaine, ou destinés à être stériles. De même, les races intelligentes ont une natalité moindre que les races peu développées. Si, par exemple, les Parisiens ne recevaient pas chaque jour l'immigration des campagnards ou des étrangers, ils disparaîtraient bientôt. Et cependant ne sont-ils pas d'une culture bien supérieure à celle des paysans russes qui ont six enfants, en moyenne, par famille.

Tel est le résultat de la consciencieuse recherche faite par M. Jacoby. L'avenir n'est pas aux descendants des savants, des riches, des puissants, des intelligents, des civilisés; mais à la postérité du paysan illettré et barbare.

(1) *Études sur la sélection dans ses rapports avec l'hérédité chez l'homme.* 1 vol. grand in-8°. Germer Baillière, 1881.

M. F. Bernard (1) a raconté son expédition dans le Sahara. Il a fait partie de la première mission Flatters, et, fort heureusement pour lui, il n'a pas pris part à la seconde. Le récit qu'il fait est intéressant et instructif, comme tout ce qui est réel. C'est un journal dans lequel se trouvent consignées jour par jour les observations qu'il y a lieu de faire. C'est presque un journal de bord ; car on peut assimiler la traversée du Sahara à la navigation sur l'Océan. Les journées se passent monotones : du sable, et toujours du sable. Parfois une vallée, une touffe de tamarix ou de dhanoun, une oasis, un village habité par une pauvre tribu ou la rencontre d'une caravane. M. Bernard est sobre de considérations philosophiques ou poétiques; mais, en décrivant sa longue et périlleuse traversée et en racontant exactement ce qu'il a vu, il fait œuvre de philosophe et de poète, tant les choses de l'immense désert inconnu sont encore empreintes de la poésie des premiers âges.

M. Bernard nous donne aussi l'histoire de la seconde et malheureuse expédition Flatters. Quel drame plus poignant pourrait être écrit ! Cette poignée d'hommes abandonnés, poursuivis par des barbares cruels, empoisonnés, sans eau, sans nourriture, luttant contre les éléments et les sauvages avec l'énergie du désespoir ; c'est une lamentable histoire, féconde en péripéties plus émouvantes que tous les récits d'autrefois. Mais faut-il se désespérer de l'avenir ? Certes non. Le massacre de nos compatriotes exige que nous en tirions une éclatante vengeance ; cette vengeance ne sera pas stérile, elle nous permettra d'étendre notre civilisation jusqu'au Niger.

(1) *Quatre mois dans le Sahara;* journal d'un voyage chez les Touaregs. Paris, Delagrave, 1881, 1 vol. in-12.

Par les soins de M. Guye, secrétaire général du congrès des sciences médicales d'Amsterdam (le sixième congrès international), a été publié le compte rendu des séances de ce congrès. Il en a été déjà question dans la *Revue :* aussi nous

contenterons-nous de mentionner quelques-unes des principales communications qui y ont été faites : le discours inaugural de M. Donders ; les discours de M. Verneuil sur les indications et contre-indications opératoires chez les sujets atteints de maladies constitutionnelles ; de M. Virchow, sur l'éducation médicale ; de M. Marey, sur le concours des différentes nations dans les découvertes physiologiques de la circulation du sang ; de M. Becker, sur les maladies des yeux, dans leurs rapports avec les affections cérébrales ; de M. Chervin, sur le bégayement et son traitement ; de M. Drysdale, sur la réglementation de la prostitution ; de M. Houten, sur la protection de l'enfance contre le travail prématuré.

Nous ne pouvons entrer dans plus de détails, sous peine de reproduire la table des matières. Mentionnons, parmi les principaux travaux, un excellent mémoire de M. Guye sur le vertige de Ménière, et un mémoire, très remarquable aussi, de M. Stokvis sur l'élimination de l'acide phosphorique par l'urine, dans la phtisie pulmonaire. Les questions afférentes à la médecine publique ont été traitées avec beaucoup d'ampleur, et c'est là, certainement, la principale utilité de ces congrès internationaux qui doivent réunir tous les médecins vers un effort commun : l'amélioration de l'hygiène publique.

Il faut joindre à ces comptes rendus un atlas sur la mortalité dans les Pays-Bas (1), atlas qui sera évidemment utile à consulter pour toutes les personnes qui s'occupent de démographie ; le nombre fort heureusement s'en accroît tous les jours.

(1) *Stersle Atlas van Nederland over* 1860-1874. Amsterdam, 1879.

(2) *Inaug. dissertat. Würtzbourg,* 1881, et *Comptes rendus de la Soc. phys. médic. de Würtzbourg,* t. XVI, 1881.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Quelques physiologistes ont porté récemment leur attention sur un phénomène intéressant qu'on appelle en général *dyspnée thermique*. Voici en quoi il consiste. Quand la température croît, le rythme respiratoire devient plus fréquent ; il se produit de la dyspnée et on voit survenir des phénomènes qu'on attribue légitimement à l'élévation de température. La discussion approfondie de ce fait soulève diverses questions qu'il est important d'examiner.

Il y a plusieurs années, M. Goldstein a proposé une méthode pour élever la température du sang sans exciter les nerfs de la périphérie. Cette méthode consiste à mettre à nu la carotide d'un lapin et à entourer cette carotide, où le sang circule, d'eau chaude qui échauffe le sang qui va au cerveau et au bulbe. M. Mertchinsky (2) a fait à Wurtzbourg, sous la direction de M. Gad, des expériences par cette méthode. En enregistrant par un pneumographe la respiration spontanée, on voit qu'une demi-minute environ après l'échauffement du sang carotidien (chez un lapin) le rythme respiratoire devient quatre ou cinq fois plus fréquent : dix secondes plus tard, la dyspnée thermique s'est franchement établie. M. Sihler (1) avait supposé que la dyspnée thermique est due uniquement à une augmentation de l'acide carbonique du sang, et des échanges moléculaires dont l'intensité est accrue par une température plus élevée. Mais M. Mertchinsky ne pense pas qu'il en soit ainsi, car le type respiratoire de la dyspnée thermique n'est pas le même que le type de la dyspnée asphyxique. Dans la dyspnée thermique, l'inspiration est courte et peu profonde ; elle est, au contraire, très profonde dans la dyspnée asphyxique.

D'après M. Mertchinsky, des doses moyennes de chloral ne modifient pas la dyspnée thermique. Au contraire, les doses toxiques peuvent empêcher presque complètement la dyspnée de se produire. Tout au moins elle survient plus tard et est beaucoup moins marquée. La section des deux pneumogastriques paraît être sans effet. Enfin, si l'on coupe les nerfs de la cinquième paire, on n'empêche pas la dyspnée thermique de se produire, encore qu'elle soit moins marquée. Ce n'est donc pas une action réflexe consécutive à l'excitation de la peau de la face par la chaleur. D'ailleurs, si l'on fait l'ablation de l'encéphale, on voit la respiration s'élever avec la température, aussi bien que si l'encéphale est intact. M. Mertchinsky termine en disant que le type et le rythme de la respiration dépendent de la température des centres nerveux inspirateurs situés dans la moelle allongée.

M. Sihler (2) a fait par une autre méthode l'étude de la même question, mais il a opéré sur des chiens qu'il plaçait dans des étuves d'air chaud. Or, sur des chiens ainsi échauffés et dont les deux pneumogastriques (et la moelle) étaient coupés, la température monta de 36°,7 à 41°,4, sans que cependant il y eût à ce moment plus de deux respirations par minute. Au contraire, sur un chien intact, alors que la température de l'animal ne s'était élevée que de 0°1 (de 38°,9 à 36), le nombre des respirations monta de 28 à 200 (par minute) : ce que M. Sihler attribue à l'élévation de la température extérieure qui avait été alors élevée de 24 à 44.

Quoique ses observations soient loin de s'accorder avec celles de M. Mertchinsky, il est néanmoins amené à une conclusion assez analogue : c'est que la dyspnée thermique ne résulte pas seulement de l'augmentation de la température du sang, mais encore de l'excitation par la chaleur des extrémités nerveuses périphériques. Il faut que la température de l'animal monte à 42°, pour qu'il y ait un changement dans le rythme respiratoire. Une élévation un peu forte de la température extérieure suffit pour accélérer la respiration, même alors que la température de l'animal ne s'élève que de quelques dixièmes de degré.

M. Dupeyrat (3) a fait quelques expériences sur un sujet d'une extrême difficulté. D'après les recherches de M. Orth,

(1) *Journal of physiology,* 1879. t. I, n° 2, et 1880, t. II, n° 3.

(2) *Studies from the biological laboratory J. Hopkins University,* t. II, n° 1, p. 13.

(3) *Recherches cliniques et expérimentales sur la pathogénie de l'érysipèle.* Thèse inaugurale, Paris, 1881, n° 285.

il y a dans la sérosité de l'érysipèle des micrococcus et des bactéries qui sont la cause de la maladie, en ce sens que si l'on inocule ces germes à un animal, il contractera un érysipèle. M. Dupeyrat a vérifié ce fait. Il a pris d'une part, la sérosité de l'érysipèle et l'a inoculée à un lapin, ce qui a fait en huit jours mourir l'animal. Il a, d'autre part, inoculé la sérosité d'une phlyctène simple; or cette dernière inoculation n'a développé aucun phénomène morbide. En introduisant quelques gouttes de la sérosité érysipélateuse dans un liquide convenable (bouillon de poulet avec sels minéraux) préalablement stérilisé, on voit le liquide devenir trouble et acquérir des propriétés infectieuses, *érysipélatogènes,* si l'on peut se servir de cette expression. On trouve dans ce liquide un grand nombre d'éléments figurés, immobiles, bactéries sphériques, *bacterium punctum,* ou plutôt micrococcus. Chez divers malades atteints d'érysipèle, M. Dupeyrat a constaté des granulations analogues : bactéries en chapelets immobiles. Quelquefois cependant on trouve aussi quelques bactéries mobiles. Il résulte de ces recherches que l'érysipèle est dû au développement d'un germe ; que, par conséquent, c'est une affection éminemment contagieuse. L'importance de cette donnée n'échappera assurément à aucun médecin. D'ailleurs l'observation clinique avait déjà solidement établi la contagiosité de l'érysipèle.

M. Semmer (1) a fait des expériences sur l'inoculation de substances putrides; mais, suivant lui, ces substances putrides sont toxiques comme des agents chimiques, c'est-à-dire proportionnellement à leur masse, et non comme des germes qui se développent et se multiplient très rapidement. Si l'on injecte à un animal un liquide putréfié contenant les bactéries de la putréfaction, ces bactéries se voient dans le sang et continuent à vivre; mais ce sang n'a pas, pour cela, acquis des propriétés infectieuses. Comme l'inoculation des bactéries de la putréfaction a des effets tout à fait identiques à l'injection dans le sang des substances chimiques toxiques qui se produisent par le fait de la putridité, on peut supposer que les bactéries agissent surtout parce qu'elles produisent un poison chimique. Quant à la septicémie elle-même, elle peut survenir à la suite de beaucoup d'affections diverses. Malheureusement, on ne peut guère faire, de ces divers *contagium,* des cultures artificielles.

M. Soubbotine (2), au lieu d'introduire dans l'organisme les matières virulentes et septiques par voie d'injection veineuse ou sous-cutanée, a pensé qu'il serait préférable de les introduire par une plaie. En faisant une plaie de séton à un lapin, on a une surface d'absorption qui se prête bien aux expériences. Il suffit d'humecter la surface avec les matières virulentes. On peut suivre jour par jour la pénétration des agents infectieux à travers les tissus de l'animal. Relativement à l'observation microscopique des microbes, M. Soubbotine recommande la méthode suivante : on fixe les éléments morphologiques du liquide à examiner avec l'acide osmique; puis, on colore le tout avec une solution diluée de vert d'aniline, on ajoute ensuite du picrocarminate d'ammoniaque. Quand toutes ces préparations sont effectuées, on voit les bactéries colorées en vert, les cellules organisées colorées en rouge et les granulations graisseuses colorées en noir. Pour les tissus, la méthode est sensiblement la même; l'on constate ainsi que, quelque temps après l'infection d'une plaie, les ganglions lymphatiques du pli de l'aine et de l'abdomen contiennent des bactéries.

M. Grawitz (1) a fait une étude très approfondie sur le parasitisme de certains cryptogames. Si l'on fait une série de cultures successives de certains champignons de moisissures (*Eurotium* ou *Penicillium*), on obtient des générations successives qui, tout en ayant la même structure anatomique que la génération primitive, ont des propriétés physiologiques différentes, c'est-à-dire que la première génération n'est, pour ainsi dire, pas toxique; tandis que les générations qui suivent le deviennent extrêmement. Chaque culture, faite à 40° environ, dans un milieu alcalin contenant des peptones, livre une semence qui germe de plus en plus facilement et résiste de mieux en mieux aux bactéries, de telle sorte que les dernières ne se putréfient plus. Si l'on fait germer ces spores des dernières générations dans du sang, le sang ne se putréfiera plus, et le champignon accroîtra rapidement son mycélium. Si l'on fait l'injection de ces spores dans le sang d'animaux bien portants, la mort surviendra rapidement; en quatre-vingts heures chez les lapins, en cent heures environ chez le chien. L'examen microscopique montre, dans le poumon et dans le rein, des fragments de spores qui ont germé et déterminé des infarctus ou des embolies de microccocus. Quelquefois il y a des hémorrhagies assez considérables. Dans le foie, dans l'intestin, dans le myocarde, il y aussi des noyaux mycosiques; le cerveau et la rétine sont, en général, indemnes. Si, au lieu d'injecter ces spores dans le sang, on les injecte dans les tissus, il se fait une inflammation locale, et quelquefois une résorption avec infection générale; mais celle-ci ne survient que dans certaines conditions particulières. Ainsi la même espèce végétale peut produire, selon le mode d'injection, soit un abcès localisé, soit une infection générale; mais cette infection n'est pas identique aux diverses infections bactériennes; celles-ci déterminent des altérations chimiques des tissus et du sang, tandis que l'infection mycosique agit en oblitérant, mécaniquement pour ainsi dire, les organes essentiels à la vie.

M. Grawitz a aussi noté divers faits intéressant la pathologie générale. Au bout d'une série de cultures successives,

(1) *Putride Intoxication und septische Infection.* — *Archives de Virchow,* t. LXXXIII, p. 99.

(2) *Méthode pour apprécier la qualité infectieuse des microbes et leur propagation dans l'organisme.* — *Archives de physiol.,* 1881, p. 477.

(1) *Archives de Virchow,* t. LXXXI, et *Revue de médecine,* 1881, p. 579. — *Recherches sur la végétation des champignons des moisissures dans l'organisme des animaux.*

les champignons, après avoir atteint un maximum de malignité, se mettent à dégénérer de telle sorte que leur malignité décroît. Un phénomène assez analogue se manifeste par l'acquisition d'une certaine immunité à la suite d'injections. Si l'on injecte à un lapin des spores qui n'ont pas encore atteint leur maximum de malignité, les animaux résistent et ne peuvent plus être infectés par des injections ultérieures.

Ces intéressantes expériences confirment les magnifiques travaux de M. Pasteur sur les virus-vaccins et l'immunité dans les maladies. On ne saurait exagérer l'importance de pareilles recherches pour la prophylaxie des maladies infectieuses.

M. Couty (1) a présenté à l'Académie des sciences et à la Société de biologie diverses notes sur l'excitabilité du cerveau et la théorie des localisations cérébrales. Nous en avons parlé à plusieurs reprises; mais il importe de donner un aperçu du mémoire plus étendu qu'il vient de publier sur cette question. Les soixante-seize expériences qu'il a faites à son laboratoire du muséum de Rio-Janeiro lui ont permis de voir un très grand nombre d'animaux dont le cerveau a été lésé ou excité. M. Couty est un adversaire résolu de la théorie des localisations. Que ce soit sur des singes ou sur des chiens, il n'y a aucun rapport entre le siège de la lésion et les symptômes observés. Ainsi, après des lésions de la zone rolandique, il y a des troubles de la sensibilité, quoique en général cette zone passe pour être destinée à la motilité. De même, après des lésions des zones occipitales, auxquelles on attribue en général des fonctions sensitives, il y a des troubles dans la coordination des mouvements et dans la motilité. Toutes les fois qu'il y a eu une lésion corticale un peu étendue, on constate que les mouvements réflexes normaux ont diminué du côté opposé. Ainsi, lorsqu'on approche vivement la main de l'œil, la paupière ne se referme pas; les mouvements associés du clignement, du regard, le retrait de la patte qu'on touche légèrement sont troublés dès qu'il y a une lésion corticale. La forme des convulsions est aussi extrêmement variable. Tous ces faits sont très difficiles à observer et à analyser; c'est ce qui explique les incertitudes et les divergences auxquelles sont arrivés beaucoup d'expérimentateurs. Les phénomènes sensitifs surtout sont inconstants dans leur apparition, difficiles à produire, très difficiles à bien observer et à bien analyser. Les altérations fonctionnelles du goût, de l'ouïe et de l'odorat, que Ferrier et Munk ont trouvées après lésion des circonvolutions sphénoïdales ou occipitales, n'ont pas été retrouvées par M. Couty qui leur refuse toute constance relativement au siège de la lésion. Quant aux troubles de la vue et de la sensibilité tactile, les lésions fronto-pariétales les amènent presque toujours. La conclusion générale, à laquelle arrive M. Couty, est que l'appareil cortical de la périphérie du cerveau agit sur les actions réflexes bulbo-médullaires de telle sorte que les réflexes sont toujours diminués ou moins réguliers du côté opposé. L'appareil cortical se comporte vis-à-vis des appareils bulbo-médullaires comme l'appareil nerveux périphérique. Tant que les mouvements réflexes sont possibles, dans l'intoxication par le chloral et le curare par exemple, l'excitation de la périphérie du cerveau produit des mouvements, ce qui semble confirmer l'analogie des mouvements réflexes et des mouvements dus à l'appareil cortical. Il ne faut donc pas renverser les anciennes opinions relatives à l'inexcitabilité de la substance grise, aux suppléances fonctionnelles, à la généralisation des lésions corticales; la théorie des localisations dans le cerveau reste encore à prouver. On n'a pas encore démontré, ce qui est nécessaire pour que cette théorie soit admise, qu'il y a un rapport constant et invariable entre le siège de la lésion et la nature des troubles produits. A cet égard, M. Couty se rallie complètement à l'opinion de M. Brown-Sequard, que toute lésion du cerveau produit des troubles à distance hors de proportion avec son étendue, sans relation avec son siège, en agissant par inhibition ou excitation sur des parties du système nerveux qui en sont très éloignées. Les différences d'opinion entre les physiologistes les plus éminents nous montrent combien il y a encore de progrès à faire avant de connaître d'une manière tant soit peu précise la physiologie des circonvolutions cérébrales.

(1) *Sur les liaisons corticales du cerveau.* — *Archives de physiol.*, 1881, p. 488.

MM. R. Moutard Martin et Charles Richet ont réuni dans un mémoire (1) divers faits relatifs à la polyurie expérimentale. Leurs expériences portent sur le point suivant : quelles sont les substances qui, étant introduites dans le sang, augmentent l'élimination d'eau et d'urée par les reins?

Le manuel expérimental est très simple : on introduit une canule dans l'un et l'autre uretère, et, quand les deux canules sont introduites, on les réunit par un tube en T qui laisse l'urine tomber goutte à goutte. Sur un chien de taille moyenne, il y a environ trois gouttes d'urine qui tombent par minute. Quand le nombre des gouttes par minute dépasse cinq ou six, on peut dire qu'il y a manifestement polyurie. Si l'on attend une heure environ après l'opération, et ce temps est nécessaire pour que l'action d'arrêt produite par le traumatisme abdominal ait cessé, on voit la sécrétion se produire très régulièrement. On peut alors injecter dans le sang différentes substances et apprécier leurs effets sur l'élimination d'eau.

L'eau pure injectée dans le sang, au lieu d'accroître la sécrétion, la ralentit et la fait cesser presque complètement; même à des doses relativement faibles, il y a arrêt de la sécrétion urinaire. Ainsi, sur un chien de dix kil., l'injection de 300 grammes d'eau distillée tiède arrête la sécrétion; la dose même de 50 grammes, injectée dans les veines de ce chien, suffit pour ralentir la sécrétion. Au contraire, les solutions sucrées augmentent énormément l'élimination de l'urine. Même l'injection de 10 grammes du sucre provoque aussitôt de la polyurie et, en même temps, de l'azoturie. L'urine devient limpide, transparente et très pâle; elle contient de

(1) *Recherches expérimentales sur la polyurie.* — *Archives de physiol.*, 1881, p. 1 à 48.

très grandes quantités de sucre, mais il n'y a ni sang ni albumine, tandis qu'après injection d'eau, en quantité notable, l'urine est sanguinolente et albumineuse. Si la masse de sucre injecté est considérable, la polyurie prend des proportions énormes; dans quelques cas le nombre de gouttes par minute a dépassé cent, et l'élimination peut être jusqu'à quarante fois plus considérable qu'à l'état normal. Les doses fortes de sucre passent aussi dans les autres sécrétions, et, en particulier, dans le tube intestinal qui sécrète alors une sérosité très abondante contenant de grandes quantités de sucre. Les injections d'eau n'ont pas le même effet, et jamais la sécrétion intestinale n'augmente, quelle que soit la quantité d'eau injectée. Il y a là évidemment des phénomènes particuliers d'osmose, le sucre dialysant facilement à travers les membranes. Tous les sucres ont la même action. La dextrine passe plus difficilement; cependant on la retrouve dans l'urine, et il y a aussi, après injection de dextrine, une légère polyurie. Toutes les substances qui passent dans l'urine deviennent, lorsqu'elles sont injectées dans le sang, aptes à provoquer la polyurie. Il en est ainsi du chlorure de sodium, de l'urée, de la glycérine, des phosphates solubles. Ces substances provoquent de la diurèse; et la diurèse coïncide avec l'élimination de la substance. La polyurie, lorsqu'elle est provoquée par un changement de composition du sang, reconnaît donc pour cause la présence dans le sang de substances que le rein doit éliminer, élimination qui ne peut se faire qu'en entraînant une certaine quantité d'eau. Le rein doit donc être considéré comme le régulateur de la concentration du sang, et la polyurie comme le résultat de la concentration trop grande d'une substance dialysable dans le sang, réserve faite des conditions de pression et d'innervation.

M. Sedgwick (1) a cherché à vérifier si l'hypothèse de l'action de la quinine sur les centres nerveux est exacte. On sait quelle est cette hypothèse. Si l'on donne à une grenouille une certaine quantité de quinine, l'excitabilité réflexe diminue énormément. Mais si l'on a sectionné la moelle au-dessous du bulbe ou enlevé les hémisphères cérébraux, les réflexes reviennent à l'état normal. On a alors admis que la diminution des réflexes est due à l'action inhibitoire exercée par les centres nerveux supérieurs qui sont modérateurs des actions réflexes. M. Sedgwick montre que cette opinion n'est pas justifiée. En effet, si l'on coupe les deux nerfs vagues, la quinine ne diminue plus les réflexes; il en est de même si la grenouille a été empoisonnée au préalable par une petite quantité d'atropine. Dans ces deux cas, la quinine ne diminue plus les mouvements réflexes de la grenouille. Il s'ensuit que, très probablement, la quinine agit sur les réflexes parce qu'elle excite le nerf vague et qu'alors elle arrête ou ralentit les contractions cardiaques. Or cette action d'arrêt sur le cœur ne peut plus s'exercer si le bulbe est sectionné. Une grenouille dont le cœur est lié perd en quelques minutes son excitabilité réflexe, et il en est tout à fait de même chez les grenouilles qui ont reçu de la quinine. Ainsi la théorie de Setchenoff, relative à l'action de la quinine sur les centres modérateurs, n'est pas confirmée; il faut donc admettre qu'il s'agit d'une action sur la circulation et non d'une action inhibitoire sur la moelle. Naturellement il ne faut pas donner des doses trop fortes de quinine, et ces expériences ne sont applicables qu'à des doses minimes. Peut-être d'autres substances, comme la digitale, agissent-elles aussi sur les réflexes par l'intermédiaire du cœur. En tout cas, l'expérience de Setchenoff, qui consiste à arrêter les réflexes en plaçant sur la moelle allongée un cristal de chlorure de sodium, peut vraisemblablement s'expliquer par le ralentissement du cœur que détermine l'excitation du bulbe et des nerfs vagues.

(1) *The influence of quinine upon the reflex excitability of the spinal cord. Studies from the Biological Laboratory Hopkhins University,* 1881, t. I, p. 23.

M. Weyl (1) a fait l'analyse chimique de l'organe électrique des torpilles (*T. marmorata* et *T. ocellata*). Cet organe a un poids qui est d'environ la cinquième ou sixième partie du poids total du corps. Sa réaction est alcaline; il contient 89 parties d'eau pour 100. Les cendres contiennent pour 100 parties.

Ca.	2,8	$2PO^4$	18,7
Mg.	5,24	SO^4.	2,8
Na.	36,0	K.	traces.
Cl.	33,9	AzH^3	id.

Parmi les autres substances, il y a des albuminoïdes (une substance analogue à la myosine, une autre analogue à la mucine et de l'albumine), de la nucléine, de la xanthine, de l'hypoxanthine, de la créatine, de l'urée, de la lécithine, des graisses, de la cholestérine, de l'inosite, mais point de glycogène ni de créatinine. Il faut remarquer la présence d'une grande quantité de mucine, ce qui établit une différence entre la composition chimique du muscle et celle de l'organe électrique. Ce tissu, abandonné à lui-même, devient acide, perd sa transparence, comme s'il y avait coagulation d'une substance. Chauffé au-dessus de 50°, il prend une certaine rigidité que l'on peut, jusqu'à un certain point, comparer à la rigidité musculaire. Lorsque l'organe électrique a donné un certain nombre de décharges, il perd sa réaction alcaline; il en est de même, lorsqu'on a empoisonné l'animal avec la strychnine. Il est vraisemblable qu'il se produit dans ces deux cas une plus grande quantité d'acide carbonique, ce qui tient à la mise en activité de l'organe. Si l'on dose les substances solubles dans l'alcool, on trouve que l'organe frais, qui n'a pas fourni de travail, cède à l'alcool moins de substances extractives que l'organe qui a subi des excitations répétées. Cette expérience semblerait prouver que l'organe électrique se comporte autrement que le muscle. Le tissu musculaire, en effet, comme on le sait, depuis les expériences de Helmholtz, cède d'autant plus de substance extractive à

(1) *Beobachtungen uber Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo. — Monatsb. der K. Ak. der Wiss. zu Berlin,* avril 1881, p. 381.

l'alcool qu'il a donné plus de contractions. Enfin, M. Weyl a trouvé que l'organe non excité contient plus de cendres que l'organe excité, ce qui tient probablement à la formation d'acides gras qui se combinent aux gaz pour former des sels solubles entraînés par la circulation.

M. Lalesque (1) a fait une monographie complète de la circulation pulmonaire; nous allons passer rapidement en revue les points qu'il a traités, en insistant surtout sur les expériences qu'il a faites, avec le concours de M. François Franck, dans le laboratoire de M. Marey.

Au point de vue historique, M. Lalesque rappelle que Michel Servet a découvert la circulation pulmonaire; que Colombo a sinon copié Servet, au moins subi son influence, et que la circulation pulmonaire, décrite par Servet, Colombo, Césalpin, était connue avant Harvey.

Au point de vue anatomique, nous noterons une expérience importante qui tend à renverser une opinion généralement admise, relative à la communication des artères bronchiques et des artères pulmonaires. Si l'on fait la ligature d'une artère pulmonaire et que l'on injecte, avec une couleur d'aniline, le système circulatoire général, tout le corps est coloré, tous les parenchymes sont injectés, sauf le poumon dont l'artère est liée. Ces expériences infirment celles de M. Küttner, confirment au contraire celles de MM. Cohnheim et Litten, et démontrent qu'il n'y a pas de passage direct du sang du système bronchique dans le système pulmonaire.

Pour étudier l'influence qu'exercent les mouvements respiratoires sur le cours du sang dans les poumons, M. Lalesque a employé la méthode des circulations artificielles, faisant circuler à travers un poumon enlevé du corps du sang défibriné ou du sérum. Des appareils enregistreurs, analogues à ceux que M. Marey a décrits dans son livre sur la méthode graphique, indiquent le débit du sang, la quantité qui entre dans le poumon et celle qui en sort, aux divers moments de l'expérience. Il résulte de ces expériences et des tracés graphiques que donne M. Lalesque dans sa thèse, que, pendant la respiration normale, l'afflux du sang dans le poumon ne cesse à aucun moment; il varie cependant en ce sens que, pendant l'inspiration, il est plus considérable que pendant l'expiration. On peut ainsi constater que dans le poumon il y a un afflux et un débit constant, avec augmentation de l'afflux pendant l'inspiration, augmentation du débit pendant l'expiration. Un point très important à étudier, c'est l'influence des pauses respiratoires, soit spontanées, soit provoquées. Si, par une série d'inspirations successives, qui amènent un excès d'oxygène dans le sang, on détermine de l'apnée, la respiration s'arrêtera. Dans ce cas, la pression artérielle se modifie à peine, et le ralentissement du cœur est presque nul. Si, au contraire, à un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle on arrête la ventilation pulmonaire, la pression artérielle monte énormément et les battements du cœur se ralentissent de plus en plus. C'est ainsi que les phénomènes se passent sur un chien dont les centres nerveux sont intacts. Mais si l'on a fait, au préalable, la section du bulbe, on ne voit pas survenir cette ascension de la pression après l'arrêt de la respiration artificielle. Par conséquent, si la pression monte, après que la respiration artificielle a cessé, c'est qu'il y a non pas un trouble dans la circulation pulmonaire, mais un empoisonnement des centres nerveux par le sang, pauvre en oxygène et riche en acide carbonique. C'est une action nerveuse du même ordre qui détermine les troubles cardiaques qu'on observe alors. Le bulbe, excité par le sang asphyxique, transmet l'excitation au cœur par l'intermédiaire du nerf vague. Les animaux empoisonnés par l'atropine n'ont plus de troubles cardiaques, après qu'on a arrêté la respiration artificielle. Nous avons donc là deux phénomènes indépendants l'un de l'autre : les troubles vasculaires et les troubles cardiaques, qui dépendent de l'excitation bulbaire et non du défaut d'inspiration. Si l'on compare la circulation dans l'artère pulmonaire et la circulation dans l'aorte, chez un chien curarisé, on voit que la pression s'élève dans l'aorte et qu'elle s'élève à peine dans l'artère pulmonaire. L'élévation immédiate de la pression aortique résulte de l'excitation des centres vaso-moteurs, tandis que l'élévation, plus tardive, de la pression artério-pulmonaire paraît résulter de l'obstacle que l'élévation de la pression aortique oppose à l'écoulement du sang. Quand on arrête la respiration artificielle, il se fait une surcharge sanguine considérable de l'oreillette gauche, par suite de l'augmentation de la pression dans l'aorte.

M. Lalesque a recherché quelle est l'influence de l'effort sur la circulation pulmonaire. Pour cela, il faisait l'insufflation forcée sur des animaux dont le thorax était ouvert ou intact. On voit alors le débit des veines pulmonaires augmenter beaucoup au début, puis se supprimer complètement. La pression artérielle, sur un chien dont le bulbe est détruit de manière à empêcher toute réaction vaso-motrice du bulbe, subit les mêmes oscillations, c'est-à-dire qu'elle augmente d'abord et diminue ensuite. Quand le thorax est intact, l'insufflation agit de la même manière sur le poumon, mais elle se complique d'une autre action sur les cavités du cœur. Le ventricule droit présente cependant des variations de pression qui ne sont pas dues à l'action mécanique de l'air insufflé. D'abord la pression s'élève brusquement, puis elle décroît; puis, progressivement, elle remonte. Ces faits s'expliquent si l'on admet que l'insufflation met d'abord obstacle à l'évacuation du ventricule, mais qu'ensuite, la pression ayant acquis un certain degré, l'évacuation peut se faire. On observe aussi des variations dans la pression aortique, et tous ces phénomènes dépendent de la même cause. L'obstacle au passage du sang au travers des petits vaisseaux du poumon empêche le ventricule droit de se vider et y élève la pression; il diminue l'afflux dans le système aortique et y abaisse la pression.

M. Lalesque a aussi étudié les phénomènes circulatoires qui suivent l'effort ou l'insufflation pulmonaire. Quand celle-ci a cessé, il s'opère une rentrée rapide et considérable du sang dans tous les organes intra-thoraciques, et alors le

(1) *Études critiques et expérimentales sur la circulation pulmonaire*, thèse inaugurale de la Faculté de médecine de Paris, 1881, n° 302, de 196 pages, chez Lahure.

cœur et les vaisseaux pulmonaires se surchargent. En même temps se produit un grand ralentissement du cœur, alors que son accélération coïncidait avec l'insufflation du poumon. Il est probable que ces troubles dans le rythme cardiaque sont dus à des influences nerveuses.

Enfin, M. Lalesque discute les opinions relatives à l'innervation du poumon, et il pense que ce n'est pas le pneumogastrique, mais le grand sympathique qui agit sur les vaisseaux pulmonaires.

M. D'ARSONVAL (1) a construit un calorimètre qui lui a permis d'étudier la déperdition de la chaleur et, comme il dit, de faire la calorimétrie totale. Il a ainsi constaté différents faits intéressants. Durant les dix premiers jours de l'incubation, il y a dans l'œuf une absorption énorme de chaleur, alors qu'il y a un dégagement abondant d'acide carbonique et une forte absorption d'oxygène. Pendant le sommeil, la production d'acide carbonique tombe à son minimum, alors que l'absorption d'oxygène présente un maximum. C'est qu'il n'y a pas seulement des phénomènes de combustion qui produisent de la chaleur, il y a des phénomènes de synthèse qui absorbent de la chaleur. Un lapin frotté d'huile perd une quantité de chaleur double ou triple de celle qu'il dégage à l'état normal. Cette perte de chaleur ne dépend pas d'une production plus abondante de calorique, mais seulement d'un rayonnement plus marqué à l'extérieur.

Parmi les questions qui sont, comme on dit, à l'ordre du jour, il faut placer, à côté de la question des fermentations, celle des venins qui s'y rattache à beaucoup de points de vue. M. GAUTIER, dans diverses communications, a insisté sur la présence, dans le venin des serpents, d'une substance toxique analogue aux alcaloïdes et aux ptomaïnes. Le venin d'un *Vaja tripudians* tue un moineau à la dose d'un quart de milligramme. Le venin peut être bouilli, filtré, traité par l'alcool, sans perdre son activité. Tous ces caractères rapprochent ce venin des alcaloïdes. De plus, il paraît que ce n'est pas seulement la salive des serpents venimeux qui aurait cette propriété délétère; la salive d'autres animaux, celle du chien, du lapin, de l'homme même, aurait les mêmes effets. Si l'on fait l'extrait aqueux de la salive humaine, on obtient un liquide extrêmement toxique qui tue rapidement un oiseau, à peu près comme le venin du serpent. Il y a là, au point de vue de la théorie de l'évolution, des faits extrêmement intéressants : la salive de l'homme, celle du chien, celle du serpent, ne diffèrent pas essentiellement; elles contiendraient toutes des alcaloïdes très toxiques, et la seule différence consisterait en une concentration plus ou moins grande du poison. On voit aussi que la chaîne se trouve rétablie entre l'animal et le végétal; ce n'est pas aux seuls tissus végétaux qu'il est réservé de fabriquer de toutes pièces des alcaloïdes et des poisons. Dans tous les tissus, végétaux ou animaux, il peut y avoir élaboration de ces substances.

(1) *Gazette médicale*, 1881, n° 27, p. 390. — *D'un nouveau calorimètre.*

M. LACERDA (1) a étudié aussi les propriétés chimiques du venin du *surucucu* (*hachesis*). Il a constaté que ce venin digère les matières albuminoïdes et émulsionne les graisses, qu'il paraît se comporter à peu près comme le suc pancréatique. Ici encore, nous trouvons une ressemblance entre la salive venimeuse et digestive des serpents et la salive digestive, plus ou moins venimeuse, des autres animaux.

Quant au mécanisme de la mort par les venins de serpents, il y a encore beaucoup d'incertitude et la question est à l'étude. M. COUTY pense que les venins agissent, non pas comme des poisons, non pas non plus comme des virus infectieux, mais comme développant dans les tissus des inflammations locales d'un caractère particulier.

M. BRAUTLECHT (2) a recueilli des eaux qui avaient, suivant lui, servi à la transmission de la fièvre typhoïde, et, dans ces eaux, il a trouvé un *Bacillus* dont il a pu faire la culture artificielle. Après plusieurs cultures successives dans de l'eau contenant de la gélatine et du phosphate d'ammoniaque, on obtient des organismes qui sont toxiques. Si on fait une injection de ces germes à un lapin, l'animal meurt en deux, trois ou quatre semaines environ. Tout l'appareil digestif est hypérémié et ecchymosé, la rate est hypertrophiée, les ganglions mésentériques sont tuméfiés et enflammés. Ces faits seront peut-être un jour applicables à la contagion de la fièvre typhoïde ; mais, actuellement, il n'est pas permis d'en déduire des conclusions précises.

M. LYON (3) a essayé une méthode pour la numération des globules du sang qui ne diffère pas essentiellement des méthodes employées jusqu'ici. Le sang est mélangé à une certaine quantité d'eau chargée de chlorure de sodium et une goutte du liquide est placée sous un verre micrométrique. La grandeur de l'erreur probable dépend du nombre de numérations effectuées. Mais ce qui nous intéresse plus que la méthode à employer, méthode pour la connaissance de laquelle il faudra recourir au mémoire original, ce sont les résultats numériques obtenus par l'auteur, soit à l'état normal, soit à l'état pathologique et sur des animaux différents. Si l'on prend du sang d'un chien à différents moments de la journée, on voit qu'il y a des oscillations diurnes dans la richesse du sang en globules; mais ces oscillations sont trop petites pour qu'on puisse en conclure que c'est un phénomène à marche régulière. Sur le même chien, dont le sang est examiné chaque jour pendant une semaine, on trouve aussi quelques légères oscillations dans le nombre des globules du sang. Vingt-huit observations faites sur le même chien ont donné une moyenne de 5 458 000 globules rouges par centimètre cube de sang; soit, en chiffres ronds, cinq millions et demi de globules. Soixante-quatre observations,

(1) *Gazette médicale*, 1881, p. 391.

(2) *Pathogene Bacteriacen in Trinkwasser bei Epidemien von Typhus abdominalis.* — *Archives de Virchow*, t. LXIV, p. 80.

(3) *Uber die Methode der Blutkörperzählung und Blutkörperzählungen bei traumatischer Anämie.* — *Archives de Virchow*, t. LXIV, p. 131 et 207.

faites par M. Lyon sur son propre sang, lui ont donné une moyenne de 5 511 590 ; soit, en chiffres ronds, cinq millions et demi de globules. M. Lyon a aussi essayé de voir les effets des hémorrhagies abondantes sur la richesse du sang en globules. Un chien, qui avait 7 500 000 globules avant l'hémorrhagie, n'en avait plus, quatre jours après cette opération, que 3 millions par centimètre cube. Le nombre des globules blancs du sang s'était, pendant la même période, élevé de 15 000 à 35 000, en chiffres ronds. D'autres expériences ont donné le même résultat. Chez le chien, quatre ou cinq jours après l'hémorrhagie, la proportion des globules rouges diminue énormément ; le retour à l'état normal s'effectue au bout d'un temps assez variable, vers le vingt-cinquième ou le trentième jour environ, quand la perte du sang a été à peu près des 4/100 du poids du corps. Ainsi le minimum de globules, après une hémorrhagie, survient vers le sixième jour et le retour à l'état normal, vers le vingt-cinquième. Chez les lapins, une perte de sang minime fait baisser énormément la teneur centésimale du sang en globules. Chez l'homme, à la suite d'hémorrhagies abondantes, il y a aussi, cinq ou six jours après la perte de sang, un minimum de globules rouges, en même temps qu'un accroissement du nombre des globules blancs.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 SEPTEMBRE 1881.

M. *le Président*, après l'adoption du procès-verbal de la séance précédente, s'exprime en ces termes :

« Un petit nombre de membres de cette Académie sont présents à la séance : je le regrette, car je vois devant moi une brillante assistance de collègues étrangers que le congrès international d'électricité a amenés à Paris et auxquels nous désirons faire honneur et bon accueil (1). Si l'un ou l'autre, ou mieux encore, plusieurs de ces savants confrères voulaient prendre la parole, je m'empresserais de la leur donner, certain que leurs communications donneraient à cette séance un intérêt dont elle risque d'être dépourvue. En tout cas, je souhaite la bienvenue à nos illustres visiteurs et je les salue au nom de l'Académie. »

PHYSIQUE. — Sir *William Thomson :* Sur les résistances relatives que l'on doit donner, dans les machines dynamo-électriques, aux bobines actives, aux électro-aimants inducteurs et au circuit intérieur.

— M. *D. Colladon* rend compte d'expériences faites en 1826, sur les courants électriques produits par des éclairs éloignés du lieu d'observation, et d'études récentes de M. René Thury sur les bruits des téléphones pendant les orages.

M. Thury avait disposé un fil de cuivre tendu horizontalement entre deux maisons, à la hauteur des toitures, et communiquant avec la terre au moyen de tuyaux métalliques servant à conduire l'eau potable. Au fil aérien, ayant environ $0^m,002$ de diamètre et 50 à 60 mètres de longueur, était joint un téléphone dont la résistance mesurait 4,5 ohms, et un autre appareil semblable de 25 ohms.

Depuis le printemps de 1879, époque de l'établissement du téléphone, à chaque orage, rapproché ou lointain, le jaillissement des éclairs a toujours été accompagné d'un bruit très caractéristique, perceptible dans les téléphones. Ce bruit se faisait entendre à l'instant même où l'on voyait l'éclair, quelle que fût sa distance, et résultait, par conséquent, d'un effet d'induction de la décharge lointaine sur le fil. Tous les éclairs visibles à l'œil se faisaient entendre dans le téléphone, alors même que l'on ne pouvait entendre le bruit du tonnerre ; la distance de l'éclair devait être alors d'au moins 35 kilomètres.

— M. *Henri Becquerel* présente un mémoire sur la mesure de la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence magnétique de la terre ; il résulte des expériences de l'auteur que les rayons jaunes D, traversant horizontalement une colonne de 1 mètre de sulfure de carbone à 0°, sous l'influence du magnétisme terrestre, à Paris, et dans une direction parallèle à l'aiguille de déclinaison, éprouvent une rotation magnétique simple de 0',8697, de droite à gauche pour un observateur supposé couché horizontalement, la tête vers le Nord magnétique.

Ce nombre est une *constante* naturelle qui permet de convertir en mesures absolues toutes les déterminations des rotations magnétiques du plan de polarisation de la lumière, et fournit également un moyen d'évaluer l'intensité d'un champ magnétique par la seule observation des phénomènes de polarisation rotatoire magnétique auxquels il donne naissance.

Dans le système d'unités C. G. S. (centimètre, gramme, seconde), adopté par beaucoup de physiciens, le nombre précédent conduit au nombre $1,31 \times 10^{-5}$, pour exprimer la rotation magnétique des rayons jaunes au travers du sulfure de carbone, entre deux points distants de l'unité dans un champ magnétique égal à l'unité.

— M. *Melsens* rappelle que dans trois notes présentées à l'Académie, il a montré expérimentalement qu'un projectile sphérique, marchant dans l'air, est précédé d'une quantité considérable de ce fluide, que l'on peut recueillir, en totalité ou en partie, et séparer ainsi de l'air qui suit le projectile ou qui se trouve sur ses bords.

Il résulte des expériences énumérées dans ce mémoire que l'air accumulé en avant du projectile y forme une couche capable, dans les cas de grandes vitesses, de s'opposer au contact *immédiat, absolu,* entre les deux solides et, particulièrement, au point où la trajectoire rencontre le solide frappé, c'est-à-dire au point d'*impact,* l'incidence étant sensiblement normale. L'auteur affirme de nouveau qu'une balle sphérique marchant à grande vitesse ne touche jamais *immédiatement* l'obstacle au point mathématique de l'impact, soit qu'elle traverse des milieux, soit qu'elle s'y enfonce seulement, soit qu'elle les brise ; l'observation, bien entendu, se faisant au moment du choc.

Ces expériences prouvent que la résistance de l'air comporte des facteurs dont l'artillerie n'a pas tenu assez compte. Cette résistance est variable sur toute la durée de la trajectoire, en vertu : 1° de la masse du projectile ; 2° de la forme de la masse d'air adhérente ; 3° de la vitesse ; 4° de la pous-

(1) Parmi les savants présents à la séance, nous citerons MM. Clausius, Clifton, du Bois-Reymond, Everett, Foerster, Helmholtz, Kirchhoff, Melsens, Spottiswoode, Siemens (William), Siemens (Werner), Smith, Stas, sir William Thomson, Warren de La Rue, Wartmann

sée des gaz de la poudre, en arrière, jusqu'à une certaine distance de la bouche à feu ; 5° enfin, à partir de l'instant très court où le projectile est également pressé dans tous les sens par l'air, c'est-à-dire lorsque la compression en avant et le vide en arrière ont cessé.

Chimie. — M. *G. Lemoine* présente de nouveaux sels sulfurés produits avec le sesquisulfure de phosphore.

Ce corps, $Ph^2 S^3$, découvert en 1864, doit correspondre à un composé oxygéné $Ph^2 O^3$ qui paraît s'oxyder avec une extrême facilité. Les recherches qui ont été faites sur ce sujet ont produit diverses séries de sels sulfurés nouveaux : ce sont des *sulfoxyphosphites*, c'est-à-dire des phosphites où 2 équivalents d'oxygène sont remplacés par 2 équivalents de soufre.

Après avoir énuméré les différentes actions du sesquisulfure de phosphore sur le sulfhydrate de sulfure de sodium et sur le sulfhydrate d'ammoniaque, l'auteur ajoute que tous ces sels appartiennent au même type, puisqu'ils renferment pour 1 équivalent de phosphore 2 équivalents de sulfure alcalin.

Ils précipitent la plupart des sels métalliques. Avec l'acétate de plomb, ils donnent d'abord le sel de plomb correspondant qui, suivant les cas, contient 2 PbO ou 3 PbO et a une couleur variant du jaune au rouge; mais bientôt il y a dédoublement en sulfure de plomb et acide phosphoreux.

Le soufre contenu dans tous ces édifices moléculaires complexes est à deux états distincts : 1° dans quelques sels, l'hydrogène sulfuré remplace un certain nombre des équivalents d'eau de cristallisation ou même de constitution des phosphites : il s'y produit le plus souvent, dès la température ordinaire, une dissociation analogue à celle des sels efflorescents, et, en ouvrant les tubes scellés où l'on conserve ces corps, on constate toujours un dégagement d'hydrogène sulfuré; 2° dans tous ces sels, il y a 2 équivalents de soufre qui semblent plus intimement unis. On pourrait se demander si le sel est une combinaison de l'acide phosphoreux avec un sulfure métallique ou de l'oxyde métallique avec l'acide phosphoreux sulfuré $Ph O S^2$, 3 H O. Cette dernière hypothèse paraît devoir être adoptée, de même que pour les sulfoxyarséniates et les sulfoxyphosphates, car l'acide phosphoreux libre décompose les sulfures alcalins en dégageant de l'hydrogène sulfuré.

L'ensemble de ces expériences confirme une fois de plus l'analogie de fonctions chimiques du soufre et de l'oxygène.

— M. *D. Klein* énumère les sels de l'acide tungstoborique dont les noms suivent : acide tungstoborique, tungstoborates, tungstoborates de baryum, monosodique, disodique, de potassium, d'ammonium, de magnésium, d'aluminium, chromique, de manganèse, de cadmium, de nickel, de cobalt, d'uranium, de cuivre, de zinc, de plomb, de thallium, d'argent, céreux, mercureux.

L'auteur tient à faire ressortir les incertitudes de ce travail. Dans une recherche de ce genre, on est obligé de doser l'acide borique par différence, et les différences de l'ordre des erreurs d'expériences correspondent à des formules absolument distinctes. Cependant ces résultats sont assez concordants pour que toutes les probabilités soient en faveur des formules par lesquelles est représentée la composition de l'acide tungstoborique et de ses sels.

— M. *Eug. Perrot* présente une méthode pour le dosage de l'acide phosphorique par les liqueurs titrées, qui donne un grand degré de netteté et semble plus rapide que celles qu'on a jusqu'ici proposées. Elle a pour base les faits suivants : 1° la propriété que possèdent les phosphates de chaux d'être précipités par l'ammoniaque; 2° la solubilité des phosphates de chaux et de magnésie dans l'acide acétique, et l'insolubilité des phosphates de fer et d'alumine dans ce réactif; 3° la propriété dont jouissent les phosphates solubles, acides ou basiques, de précipiter les sels d'argent, sous forme d'un précipité jaune de phosphate tribasique d'argent $(Ag O)^3 Ph O^5$. Ce précipité jaune citron est insoluble, excepté dans l'ammoniaque; 4° enfin la facilité avec laquelle on peut doser l'argent non employé à la réaction.

Histoire des sciences. — M. *Ch. Ravaisson* envoie une lettre sur quelques-unes des recherches scientifiques contenues dans les manuscrits de Léonard de Vinci.

Dans un volume appartenant à l'Académie, on rencontre la description d'un procédé à employer pour percevoir des sons lointains, procédé offrant de l'analogie avec un de ceux qui ont été imaginés dans ces dernières années pour le même objet et qui ont précédé la découverte du téléphone électrique :

Si tu arrêtes ton navire, que tu mettes la tête d'une sarbacane (d'un tube) dans l'eau et que tu te mettes l'autre extrémité à l'oreille, tu entendras des navires très éloignés de toi. Et tu feras de même en plaçant ladite tête de sarbacane (du tube) en terre et tu entendras ce qui passe loin de toi.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société géologique de France (3e série, t. IX, n° 1, mars 1881). — *Terquem :* Faune de la plage de Dunkerque. — *Chaper :* Notes sur la région diamantifère de l'Afrique australe. — *Dolfus :* Présentation de la géologie de la Belgique par M. Mourlon. — *Daubrée :* Sur la carte géologique d'Espagne par M. Botella. — *Gaudry :* Présentation du mémoire de Pantanelli sur les radiolaires des jaspes de Toscane. — Sur les *Goniolina*. — Note sur un reptile permien. — *J. Marcou :* Sur les colonies dans les roches taconiques des bords du lac de Champlain. — *De Cossigny :* Sur l'origine des silex de la craie. — *Potier :* Note sur la prétendue présence d'un gisement paléothérien dans la commune de l'Escarène (Alpes-Maritimes). — *Lory :* Note sur le terrain crétacé de l'Isère. — *Hébert :* Note sur le terrain crétacé des Pyrénées.

N° 2, avril 1881. — *L. Carez :* Quelques mots sur le terrain crétacé du nord de l'Espagne. — *E. Roche :* Sur les fossiles du permien d'Autun (Saône-et-Loire). — *Gaudry :* Nouveau reptile d'Autun. — *L. Vuillant :* Remarques sur les dépôts marins de la période actuelle au point de vue du synchronisme des roches. — *L'abbé Pouech :* Sur un ossement fossile dans le grès crétacé du Mas-d'Azil (Ariège). — — *Dolfus :* Notes géologiques sur un nouveau chemin de fer de Beaumont-sur-Oise à Hernes. — *Cotteau :* Catalogue des échinides jurassiques de Normandie. — *Barrois :* Réponse aux observations de M. Meuzy. — *Dolfus :* Essai sur la détermination de l'âge du pays de Brays.

N° 3, mai 1881. — *Gourdon :* Notes minéralogiques sur les Pyrénées. — *Lebesconte :* Note sur la faille de Pont-Péan. — *Stuart Mentheath :* Notes sur la géologie des Pyrénées, de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labonsd. — *De Saporta :* Sur le cours de botanique fait au Muséum par M. Renault. — *Gaudry :* Sur les nouveaux fossiles découverts par M. Lemoine, près de Reims. — *O'Reilly :* Sur les directions des failles. — *De la Harpe :* Sur l'importance de la loge centrale dans les nummulites. — *Ed. Hébert :* Le terrain pénéen de la Rhune et l'étage corallien des Pyrénées. — *Michel-Lévy :* Sur les schistes micacés de Saint-Léon (Allier). — *Ed. Janettaz :* Mémoire sur les connexions de la propagation de la chaleur avec les différents clivages et avec les mouvements du sol qui les ont produits.

N° 4, juin 1881. — *De Boury :* Les tufs quaternaires de Serainecourt. — *OElhert :* Fossiles dévoniens de l'ouest de la France. — *Colteau :* Note sur les échinides des terrains tertiaires de la Belgique. — *OElhert :* Fossiles des calcaires de Montjean-Chalonnes. — *Parran :* Note sur une source minérale rencontrée dans une galerie des houillères de Gagnières (Gard). — *Douvillé :* Note de M. Davidson sur les lamelles de jonctions des spires internes des brachiopodes. — *Dagincourt :* Note sur la géologie des environs de Saint-Amand (Cher). — *Anceghino :* Le quaternaire de Chelles. — *Wolhgemuth :* Contact du bathonien et du callovien sur le bord oriental du bassin de Paris (Haute-Marne, Vosges, Meuse, Meurthe-et-Moselle). — *De Grossouvre :* Note sur le métamorphisme des calcaires jurassiques au voisinage des gisements sidérolithiques. — *Pommerol :* Age des tufs bitumineux et basaltiques de la Limagne. — *Ed. Bureau :* Prémices de la flore éocène du Bois-Gouet (Loire-Inférieure). — *Filhol :* Ossements de la caverne de Lherm. — *G. Rolland :* Sur le terrain du crétacé septentrional. — *Gaudry :* Sur un poisson permien d'Igornay. — *De Saporta* et *Marion :* L'évolution du règne végétal. — *Stuart-Menteath :* Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre. — *René Bréon :* Sur les formations volcaniques de l'Islande.

— Journal de physique (septembre 1881).— *G. Lippmann :* Principe de la conservation de l'électricité, ou second principe de la théorie des phénomènes électriques. — *B.-C. Damien :* Recherches sur le pouvoir réfrigérent des liquides. — *G. Sire :* Le dévioscope, ou appareil donnant directement le rapport qui existe entre la vitesse angulaire de la terre et celle d'un horizon quelconque autour de la verticale du lieu.— *François Franck :* Procédés pour exécuter les figures destinées aux démonstrations à l'aide des projections.

— Archivio per l'antropologia è la etnologia (t. X, fascic. 3 et t. XI, fascic. 1). — *Regalia :* Anomalies relatives au nombre des vertèbres chez l'homme. — *Giglioni :* Notices anthropologiques sur les Akkas vivants en Italie. — Comptes rendus de la Société italienne d'anthropologie. — *Mantegazza :* Une nouvelle race dans la Nouvelle-Guinée. — *Regalia :* Rapports entre la largeur du crâne et de la face. — *Felice :* Kant et la science. — *Bernardo :* La sélection naturelle. — *Felice :* La fécondité et l'évolution. — *Regalia :* Dolmens au Japon. — *Forsith major :* Crâne préhistorique en Californie et faune contemporaine. — *Meyer :* Le daltonisme. — *Herzen :* Notices psychologiques sur le magnétisme animal. — *Forsith major* · Découvertes paléontologiques en Corse. — *Giglioli :* Voyage de Buchta en Afrique (Darfour). — *Maestrelli :* Mesure de la capacité respiratoire. — *Amadei :* Anomalies numériques du système dentaire chez l'homme.

— Archiv fur pathologische, anatomie und physiologie (t. LXXXIV, fascicules 1 et 2). — *Bernhardt :* Pathologie du *Tabes dorsalis.* — *Afanaziew :* De l'infection malarienne. — *Coblenz :* Genèse et développement des kystes de l'ovaire. — *Lewinski :* Diagnostic des paralysies des muscles de l'épaule. — *Brautlecht :* Bactéries septiques dans l'eau à la suite d'épidémie de fièvre typhoïde. — *Grawitz :* Théorie de l'immunité. — *Falk :* De quelques fermentations dans l'organisme. — *Eberth :* De la dégénérescence amyloïde. — *Lyon* et *Thoma :* Méthode de numération des globules. — *Meyer :* De l'alimentation à l'hospice des Incurables (femmes) de Berlin. — *Kotelmann :* De l'opération césarienne dans le Talmud. — *Zander :* Étiologie, pathogénie et thérapeutique de la chlorose. — *Weigert :* Lupus et tuberculose de la conjonctive. — Synostose prématurée de la suture mastoïdienne droite avec déviation de la veine cave supérieure. — *Thoma :* Un microtome nouveau. — *Patenko :* Développement des corps fibreux de l'ovaire. — *Heubner :* Syphilis héréditaire, pachyméningite hémorrhagique, affections osseuses et articulaires. — *Weigert :* Technique sur la recherche microscopique des bactéries. — *Rosenstein :* Affections des capsules surrénales, sarcome et pseudoleucocythémie. — *Veraguth :* Décollement des épiphyses dans la syphilis héréditaire. — *Priss :* Structure de la membrane de Descemet. — *Obratzow :* Formation du sang dans la moelle osseuse des vertébrés. — *Virchow :* De la lèpre tuberculeuse en Espagne.

CHRONIQUE

La ville de Collo (littoral algérien). — Nous recevons d'un de nos correspondants, le docteur E. Tartier, la lettre suivante :

« La ville de Collo, qui n'était, au moment de la conquête, qu'un village habité par quelques familles de pêcheurs arabes, a une époque de prospérité assez marquante dans l'histoire. La date de sa fondation est inconnue, mais les différents noms qu'elle a portés successivement, et qui se retrouvent dans tous les auteurs qui ont parlé de l'Afrique, nous font présumer une origine fort ancienne et la présence de différentes nations dans ses mers. Ainsi, elle s'est appelée Chulli, Chullu, Collops magnus et enfin Collo. Cette épithète de *magnus* indique à la fois l'époque romaine et l'importance de la ville. La synonymie entre les noms de Collops et Collo est assez évidente pour établir l'identité, mais il faut remarquer que Collo est à l'est du cap Trétan et que Ptolémée place Collops à l'ouest du même cap.

« Il est du reste bien avéré qu'elle était autrefois enfermée dans une enceinte très vaste et solidement bâtie qui fut renversée par les Goths. On n'en retrouve plus guère de trace et il faudrait quelques recherches pour en suivre la configuration. Les habitants de Collo étaient réputés pour leur douceur et leur bonne foi (*Honestatis amantissimi, ingenium liberale, fidissimum, humanissimum,* dit Lion l'Africain), c'est probablement le contraste avec certaines autres populations qui a fait employer à l'historien ces épithètes superlatives.

« Il est de fait que le caractère des habitants de cette ville, encore de nos jours, ne ressemble pas à celui de leurs voisins, rudes montagnards que la pauvreté rend encore plus âpres.

« Un fait remarquable de l'époque romaine se rattache à l'histoire de Collo. Ce fut là que Bocchus livra Jugurtha aux Romains (106 ans avant Jésus-Christ).

« Les Colliotes se sont toujours livrés au commerce. D'origine carthaginoise très probablement, ils ont conservé la tradition de leurs ancêtres. Il est vrai d'ajouter que jamais le commerce n'y a été aussi restreint que de nos jours. Si Collo avait été occupé depuis notre arrivée en Afrique, il en eût été autrement. La contrée environnante est riche en bois, en métaux, en huile. Sans prétendre que l'importance relative de ce point ait toujours été la même que lorsqu'il était le seul débouché de la province de Constantine, et en établissant même qué le grand commerce n'y trouverait pas les avantages de la position de Philippeville, tant à cause du plus grand éloignement du centre (25 kilomètres au plus de la route nationale actuelle) que pour la configuration du port qui est sûr, mais petit, nous pensons qu'un établissement commercial y prospérerait à la condition de ne pas prendre une extension qui ne serait pas en rapport avec la production.

« Mais revenons aux temps anciens.

« Les teintures de pourpre qui s'y fabriquaient étaient estimées à l'égal des pourpres tyriennes. Comment ces pourpres étaient-elles fabriquées et où trouvait-on les éléments premiers de cette couleur? C'est une chose que nous ignorons. Le souvenir de cette industrie n'existe plus chez les habitants actuels de cette ville. Ils s'occupent du commerce des lièges et du tannin.

« A quelques kilomètres sont les mines de fer magnétique d'Aïn-Sedma; leur exploitation est coûteuse, difficile, car les filons, au lieu d'affleurer, comme à Aïn-Mokra, s'enfoncent profondément; de plus, l'exploitation est difficile, car les mines sont dans les montagnes; aussi il importerait de créer des routes, un chemin de fer pour amener le minerai à la mer. Ces mines ne sont pas une découverte contemporaine, car on trouve un commencement de galerie non loin de l'exploitation actuelle.

« Le port de Collo est le plus sûr de notre littoral algérien et n'a que le défaut d'être trop étroit; néanmoins, dans une guerre maritime, ce port serait vivement disputé. Aussi il importe de s'occuper de cette région si fertile et si salubre. »

— Les *Cours d'enseignement secondaire* pour les jeunes filles (anciens cours Réaume et Feillet) —18, rue Séguier —recommenceront le mardi 4 octobre, sous la direction de M. *Van den Berg,* ancien élève de l'École normale supérieure et professeur d'histoire et de géographie. Les cours d'enseignement musical recommenceront le lundi 17 octobre, sous la direction de M. *Le Couppey,* professeur de piano au Conservatoire de musique.

— On demande un docteur en médecine à Estrées-Saint-Denis (1400 habitants), chef-lieu de canton du département de l'Oise, situé à égale distance de Clermont et de Compiègne, à 70 kilomètres de Paris et au point d'intersection de plusieurs lignes de chemin de fer. S'adresser au maire d'Estrées-Saint-Denis.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît [1424]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 15 8 OCTOBRE 1881

Paris, le 8 octobre 1881.

On peut considérer dès à présent la tâche du congrès comme terminée, les séances publiques qui ont fait place aux réunions des deuxième et troisième sections ne devant pas aboutir à des résolutions définitives. Nous énumérons brièvement aujourd'hui les discussions qui ont eu lieu dans la troisième section depuis l'origine et dans les séances plénières du congrès depuis le 21 septembre dernier.

La troisième section devait s'occuper spécialement des applications industrielles de l'électricité.

Après une longue discussion sur les mesures photométriques et sur le meilleur étalon de lumière à adopter, elle a émis le vœu qu'une commission internationale fût nommée pour essayer les diverses méthodes et proposer l'adoption de celle qui paraîtrait le plus pratique; en même temps, elle a recommandé pour étalon la lampe Carcel. La transmission des forces à grande distance a été ensuite l'objet d'une longue étude et d'intéressantes communications faites par MM. Ayrton (Grande-Bretagne) et Marcel Deprez (France).

La section a renvoyé en fin de compte à la commission internationale dont elle demandait la nomination l'étude approfondie des mesures nécessaires pour apprécier exactement le rendement des machines génératrices et réceptrices.

Cette même question, qui se relie si intimement à celle de la division des courants, a été de nouveau agitée dans une séance plénière du congrès et dans une des séances publiques des deux sections réunies. On ne peut cependant dire que la discussion ait abouti à un résultat précis, quoiqu'elle ait été constamment fort intéressante et instructive.

Dans sa séance du 28, le congrès a été saisi d'une proposition de M. Van Rysselberghe, au nom de l'observatoire de Bruxelles, tendant à l'installation d'un service télégraphique spécial à la météorologie. Cette proposition a été suivie d'un vœu favorable, sinon à l'exécution immédiate du projet, du moins à l'idée première.

Les fils téléphoniques sont-ils pour les maisons un danger ou un salut en temps d'orage? C'est sur ce point spécial que, dans la même séance plénière, une longue et un peu obscure discussion s'est engagée. — La question a une importance pratique dès aujourd'hui. — Convenons cependant que du débat n'a jailli aucune opinion décisive et que, malgré les assurances de plusieurs membres, les réserves pleines de prudence de M. Helmholtz auront encore, vu l'autorité du savant professeur, une grande influence sur le public.

Le samedi précédent, tous les membres du congrès avaient acclamé M. J.-B. Dumas, lorsque celui-ci, rappelant que les anciens élèves de l'université de Gœttingue fêtaient ce jour-là le cinquantenaire de la nomination du célèbre professeur Weber à la chaire qu'il occupe encore, avait proposé au congrès d'expédier, par dépêche, sa sympathie à la pieuse manifestation et son respect au vieux savant auquel on doit de si beaux travaux en électricité. De tels hommages sont trop rares pour que nous ayons voulu le passer sous silence.

Si à la première séance publique des deux sections on a pu croire que cette innovation n'aurait aucun succès, l'impression n'a pas subsisté lundi dernier. La réunion a été, en effet, fort intéressante, grâce aux communications de MM. Tchikoleff et Boistel sur l'ingénieuse solution de la divisibilité de la lumière électrique, non par le sectionnement du courant, mais par celui de la lumière elle-même, comme le réalise M. Jaspard dans son éclairage. Deux séances sans doute auront encore lieu, qui seront dignes de celle-ci, et l'on peut prévoir que, la semaine prochaine, le congrès des électriciens aura, à sa plus grande gloire, terminé sa longue et féconde tâche.

ANTHROPOLOGIE

La crâniologie ; sa place parmi les sciences, son programme et ses divisions.

« Le temps, disait Bacon, ressemble à un fleuve qui charrie jusqu'à nous les objets légers et pleins de vent, mais qui engloutit les choses solides ayant plus de poids. » Cette comparaison revient à l'esprit lorsque l'on considère l'ensemble de connaissances imaginaires qui représente, pour la masse du public, la crâniologie. Le terme *crâniologie*, créé par Gall, est encore pour beaucoup de personnes synonyme de *phrénologie*. Tout ce que le cerveau de Gall a pu concevoir en fait de *choses légères* n'a pas manqué de passer à la postérité ; mais, quant aux idées justes et aux faits positifs, c'est encore dans les ouvrages de l'illustre anatomiste qu'il faut les chercher.

La crâniologie, toutefois, n'est plus aujourd'hui, tant s'en faut, le système auquel Gall a donné ce nom : ce n'est plus la science de Gall, mais celle de Broca. C'est, en effet, surtout à Broca qu'elle doit d'être devenue une science véritable et positive. Mais son origine remonte au début de l'anatomie du crâne, et son développement comme science spéciale a été la conséquence de la fondation de l'anatomie comparative par Daubenton et Vicq d'Azyr. Elle n'a jamais cessé depuis, de s'accroître rapidement, et l'on peut dire que le système de Gall n'a été qu'un accident de son développement. Il serait injuste, cependant, de ne point citer avec honneur le nom de Gall parmi ceux de Daubenton, de Blumenbach, de Retzius, de Camper, de Cuvier et de Geoffroy Saint-Hilaire, comme aussi de ne point reconnaître la part importante qu'ont prise à la restauration et aux progrès de la crâniologie tant d'illustres anatomistes et anthropologistes de tous les pays.

Partout, aujourd'hui, la crâniologie est cultivée avec ardeur. Elle s'enrichit, chaque année, d'un nombre considérable de travaux. C'est encore, pourtant, une science cachée pour ainsi dire, car elle compte relativement peu d'initiés dans le public. Elle ne possède ni chaire ni traités spéciaux (1) et, malgré tous ses attraits, bien peu de savants peuvent se résoudre à lui consacrer, comme le faisait Broca, la plus grande partie de leur temps. Bien plus, il semblerait que la crâniologie n'est pas encore classée, que son programme n'est entrevu que vaguement et d'une façon très incomplète. Elle ressemble à ces contrées immenses explorées çà et là imparfaitement, dont la plus grande partie reste inconnue et dont la géographie physique n'est indiquée, sur les cartes, que par des tronçons de fleuves dont les sources et les affluents sont indiqués en lignes ponctuées, et par des chaînes de montagnes dont le système est à peine entrevu.

Il nous a semblé qu'il y avait là une lacune préjudiciable non seulement à la vulgarisation, mais aussi et surtout aux progrès de la crâniologie et nous avons cru possible de combler cette lacune. Nous essayerons donc d'indiquer exactement la place de la crâniologie parmi les sciences et d'indiquer son programme et ses divisions. Sans doute, il nous sera impossible d'accomplir cette tâche neuve et difficile sans de nombreuses imperfections et sans faire maintes réserves, mais nous espérons que notre travail ne perdra point pour cela son utilité.

L'anatomie et la crâniologie étant comprises l'une et l'autre dans leur sens le plus étendu, la crâniologie doit être définie : l'*anatomie du crâne*.

Pour justifier cette définition qui pourrait paraître ou incomplète ou trop générale, il nous suffira de passer rapidement en revue les principales divisions de l'anatomie. Ce simple aperçu fera concevoir l'ensemble et les principales divisions de la crâniologie.

Les divisions de l'anatomie sont établies, soit d'après la nature de l'objet étudié (anatomie humaine, anatomie des tissus ou histologie, anatomie du squelette ou squelettologie, etc.); soit d'après le mode d'étude (anatomie descriptive, anatomie comparative, etc.); soit d'après les applications (anatomie médico-chirurgicale, anatomie des beaux-arts, etc.). Il est peu de sciences dont les divisions soient aussi multipliées que celle de l'anatomie. La crâniologie est susceptible de divisions analogues, ainsi que nous le montrerons plus loin. Un mot, d'abord, sur l'intérêt spécial et sur l'étendue de cette science.

1° La crâniologie rentre évidemment dans la squelettologie ou anatomie du squelette. Elle en constitue la partie la plus intéressante et la plus importante. Elle tire surtout son importance et son intérêt des rapports intimes de volume,

(1) On trouvera cependant les principales notions de crâniométrie, exposées avec une extrême clarté, dans l'*Anthropologie* de M. Topinard. — L'excellent article de M. Dally : Craniologie, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, contient des notions un peu plus détaillées. L'auteur a divisé son sujet en deux parties : *la crâniologie descriptive ou crâniographie* et *la crâniométrie*. Il a envisagé la crâniologie au point de vue de ses applications à l'étude des races humaines et il en donne la définition suivante : « La crâniologie est la science qui traite des caractères différentiels du crâne et de la face dans les groupes humains, en vue d'en déterminer les proportions, le volume, le sexe, l'âge, la place dans la série des êtres vivants. »

Le recueil dans lequel se trouve le plus grand nombre de travaux concernant la crâniologie est le *Bulletin de la Société d'anthropologie*, de Paris, depuis sa fondation (1860). La *Revue d'anthropologie* est un recueil non moins complet, plus riche en travaux étrangers, mais de fondation plus récente. On y trouvera la bibliographie complète des travaux de Broca, par M. Pozzi (2e série, t. III, fasc. 4, 1880).

Dans la table analytique du *Bulletin de la Société d'anthropologie*, les travaux crâniologiques sont classés comme il suit :

En 1861 : *Crâniologie générale; crâniologie descriptive; crâniologie ethnologique; crâniologie spéciale.* — En 1880 : *Crâniologie, généralités; crâniologie descriptive; crâniologie pathologique; crâniologie comparée.*

Dans la bibliographie des travaux de Broca, M. Pozzi a classé les travaux crâniologiques sous les titres : *Crâniologie générale* et *crâniologie spéciale.*

Nous ne connaissons point d'autres modes de division de la crâniologie.

de forme et de développement qui existent entre le crâne et l'encéphale. La situation superficielle du crâne nous permet d'acquérir, sur le vivant, des notions sur le volume et la forme du cerveau. Après la mort, la forme intérieure du crâne nous représente la forme exacte de l'encéphale que celui-ci perd presque immédiatement, et cette forme de l'encéphale, la résistance du crâne permet de l'étudier des centaines de siècles après la destruction complète des parties molles du corps, avantage inappréciable au point de vue de la philosophie naturelle.

2° Quant à l'étendue de la crâniologie, une simple remarque suffira pour en donner l'idée.

Chaque division établie dans l'anatomie d'après le mode d'étude, l'anatomie descriptive par exemple, a pour objet non seulement toutes les parties du corps considérées dans une seule espèce animale, mais tous les organes de tous les êtres vivants. Inversement, chaque division établie dans l'anatomie d'après la nature de l'objet étudié comprend l'étude de cette partie du corps dans tous les organismes où elle existe, suivant tous les modes d'investigations possibles, ainsi que toutes les applications qu'elle est susceptible de recevoir.

De ce point de vue général, il est facile de concevoir l'étendue du domaine de la crâniologie. Ce domaine est assez vaste pour qu'après plus d'un siècle, on soit à peine arrivé à en dessiner les contours et pour que l'on ait pu s'y égarer déjà maintes fois. Essayons d'en tracer le plan conformément au mode général adopté pour les divisions de l'anatomie et que nous avons exposé plus haut.

Ce serait une tâche facile si les divisions de l'anatomie avaient toujours été tracées et dénommées d'une façon philosophique. Mais ces divisions n'ont pas été l'œuvre d'un jour. Elles ont été faites successivement, au fur et à mesure des progrès de la science, et l'on ne s'est pas toujours assez préoccupé de les relier logiquement entre elles et de leur donner des dénominations appropriées à la nature de leurs rapports réciproques.

La difficulté de calquer le plan de la crâniologie sur celui de l'anatomie ne provient donc pas d'une différence de nature entre la science mère et son rejeton, mais bien du défaut de systématisation des divisions de celle-là. Ce défaut a été signalé plus d'une fois, et notamment par Auguste Comte. « La distinction irrationnelle des diverses espèces d'anatomie, dit l'illustre disciple de de Blainville (1), suffirait seule pour constater indirectement que les divers points de vue généraux propres à la science anatomique ne sont pas systématiquement coordonnés les uns aux autres d'après leurs vraies relations élémentaires. Une telle division de la science provient surtout de la considération isolée et exclusive de chacun des divers points de vue, et témoigne clairement qu'on s'inquiète peu de leur subordination mutuelle. Mais si la science était définitivement constituée d'une manière vraiment philosophique, elle serait au fond toujours la même dans quelque intention qu'elle fut étudiée, parce que tous ses divers aspects fondamentaux s'y trouveraient intimement combinés. Par leur nature, ils forment un système rationnellement indissoluble. »

(1) *Philosophie positive,* t. III, p. 343.

Il nous paraît cependant possible, si nous nous reportons au système imparfait suivant lequel a été divisée l'anatomie et que nous avons indiqué plus haut, de trouver, parmi les nombreuses divisions de l'anatomie, trois divisions principales fondées sur le mode d'étude, et pouvant en conséquence s'appliquer à la crâniologie qui est une division de l'anatomie basée sur l'objet de l'étude. Ces trois divisions sont, suivant l'ordre de complexité croissante des recherches et de leur but, l'anatomie descriptive, l'anatomie comparative et l'anatomie transcendante ou philosophique.

Nous verrons plus loin que, pour compléter le cadre de la crâniologie, il faut ajouter à ces trois divisions deux divisions complémentaires, également fondées sur la méthode en même temps que sur le but de l'étude. Mais nous ne pourrions exposer le programme de la crâniologie en suivant des divisions fondées sur la méthode, car chacune de ces divisions embrasse la totalité de la science. Il nous faut faire connaître d'abord l'objet de celle-ci.

Pour cela, deux questions doivent être préalablement résolues :

1° La crâniologie comprend-elle l'étude de la tête osseuse tout entière ou seulement l'étude de la boîte crânienne? Il est évident, et il est admis du reste, que l'étude du crâne est inséparable de celle de la face à laquelle il est si étroitement uni et avec laquelle il présente, en conséquence, des rapports intimes de forme et de développement.

Il est également d'usage de considérer comme faisant partie du crâne le maxillaire inférieur dont les rapports ne sont pas moins intimes avec le reste de la face, avec le maxillaire supérieur principalement. Quant aux rapports de forme et de développement qui existent entre le crâne et le reste du squelette, ils sont moins évidents et échappent même au premier abord. Ils ne sont révélés que par l'anatomie comparative et philosophique, mais ces rapports sont intimes et nombreux et nous croyons avoir démontré ailleurs leur importance (1).

A vrai dire, les rapports du crâne et de la face sont de même ordre, philosophiquement, que les rapports du crâne avec le reste du squelette. Nous croyons même que les rapports de forme et de développement qui existent entre le crâne et le squelette ne sont pas moins intimes que ceux du crâne avec la face. Mais cela signifie simplement que la science du crâne comprend l'étude des rapports du crâne avec l'ensemble et avec les différentes parties du squelette, tandis que l'étude du squelette de la face, y compris la mandidule, fait partie intégrante de la crâniologie. Un crâne n'est considéré comme complet que lorsqu'il est muni de son maxillaire inférieur et le mot *crâne* est journellement employé pour désigner le squelette entier de la tête, la partie

(1) Association française pour l'avancement des sciences, 1881. — Voy. la *Revue scientifique* du 9 juillet 1881.

qui contient l'encéphale recevant le nom de boîte crânienne ou de crâne proprement dit.

2° La crâniologie a-t-elle seulement pour objet l'étude des caractères différentiels du crâne?

Il est évident que la description ostéologique du crâne, considéré isolément, soit dans l'espèce humaine soit dans les autres espèces de vertébrés, constitue une partie essentielle de la crâniologie. Elle en est, en quelque sorte, la partie préliminaire dont l'étude *complète* est indispensable à celui qui voudrait embrasser l'ensemble de la crâniologie supposée, bien entendu, plus avancée qu'elle ne l'est aujourd'hui. Il est vrai que l'étendue et la portée de la crâniologie purement descriptive, restreinte, du moins, aux notions exposées dans les traités d'anatomie, sont véritablement minimes à côté de celle de la crâniologie comparative. Cette dernière, en effet, n'a point seulement pour objet l'étude du crâne considéré d'une façon abstraite dans chaque espèce. Ce n'est pas l'étude du crâne, mais l'étude *des crânes* avec toutes les innombrables modifications normales ou anormales qu'ils peuvent présenter non seulement suivant les espèces, mais encore suivant les races ou variétés, suivant l'âge, le sexe, les catégories d'individus et suivant les individus eux-mêmes.

En d'autres termes, le crâniologiste se propose d'étudier des différences afin d'en reconnaître les causes et la signification et d'en découvrir les lois. Mais ce n'est point une raison pour séparer de la crâniologie les connaissances acquises sur le crâne indépendamment de la méthode comparative.

Il est inutile de consulter, en pareille matière, la terminologie et le mode d'exposition des ouvrages classiques, quelque estimés qu'ils soient. Outre que leurs auteurs sont obligés, le plus souvent, de se renfermer dans un cadre plus ou moins étroit et approprié à un but spécial, il faut considérer que les progrès d'une science peuvent exercer quelque influence sur la manière dont on doit envisager ses divisions au point de vue philosophique. Or voici comment peut se résumer, à ce point de vue, la question qui nous occupe :

Le terme *crâniologie* a été créé postérieurement à la description des os du crâne, et pour désigner une science qui ne se rattachait que d'une façon assez fantaisiste à l'anatomie. Cette fausse science a disparu ; son nom est resté parce qu'il s'appliquait logiquement à l'étude scientifique du crâne. Cette étude scientifique du crâne se rattache à l'anatomie. Elle se rattache plus spécialement à la squelettologie dont elle fait partie intégrante et dont elle n'est distinguée que par suite de son intérêt spécial et de son grand développement. C'est ainsi, du reste, que les divisions de l'anatomie se sont multipliées avec une profusion qui est une marque du progrès de cette science. Or la squelettologie comprend, tout aussi bien que la science du crâne, une partie comparative et une partie préliminaire essentielle, qui est l'ostéologie. La partie de l'ostéologie qui traite des os du crâne et de la face constituera donc la partie préliminaire et non moins essentielle de la crâniologie. Comme l'ensemble de la squelettologie, comme l'anatomie tout entière, la crâniologie comprend une partie descriptive ostéologique et une partie comparative, et ces deux parties sont inséparables, quel que soit le développement de la partie comparative.

Du reste, la partie de l'ostéologie ordinaire qui traite des os du crâne, de leur forme, de leurs rapports et de leurs connexions est loin de constituer toute la crâniologie descriptive. Nous le montrerons plus loin, après avoir exposé l'objet de la crâniologie.

Nous avons dit plus haut que l'étude comparative du crâne avait pour but la connaissance de toutes les différences qu'il présente suivant les espèces, puis, dans chaque espèce, suivant les races ou variétés, suivant le sexe, suivant l'âge, suivant les diverses catégories d'individus et même suivant les individus soit normaux soit anormaux. D'après la nature de ces divers objets d'étude, la crâniologie a déjà reçu ou peut recevoir un certain nombre de divisions dont les noms correspondent à ceux des divisions analogues de l'ensemble de l'anatomie.

I. — L'étude du crâne, dans les différentes *espèces* de vertébrés, est à peine sortie de la description ostéologique. Mais la méthode comparative a été employée par un très grand nombre d'auteurs pour l'étude des différences crâniologiques que présentent entre elles les *races* humaines. Ces différences reçoivent communément le nom de *caractères ethniques* et la partie de la crâniologie qui traite de ces caractères peut être appelée *crâniologie ethnographique*. Ce nom doit être préféré à celui de *crâniologie ethnologique* qui convient mieux pour désigner l'ensemble des applications de la crâniologie à l'histoire et à la classification des races humaines.

A la crâniologie ethnographique et ethnologique se rattachent un nombre immense de travaux et les noms des crâniologistes contemporains les plus illustres. C'est au point que cette partie de la crâniologie a pu être considérée comme étant la crâniologie tout entière.

Les applications de la crâniologie à l'ethnologie ont donné lieu à bien des hypothèses contradictoires, et les difficultés de ces applications à de regrettables découragements. Cela tient à ce que ces applications ont été souvent prématurées : on ne connaît pas encore les lois suivant lesquelles se transforment les caractères du crâne et. L'avenir montrera sans doute que bien des caractères ethniques expliqués par des migrations et des mélanges hypothétiques de certaines races peuvent être expliqués par des causes indépendantes de ces mélanges et de ces migrations. Cette tendance à appliquer prématurément une science encore embryonnaire est au fond de même nature que celle qui a entraîné Gall à se perdre dans une sorte de crâniomancie. Son système n'était autre chose, en effet, que la vaine application d'une science et même d'une série de sciences encore à naître.

II. — L'étude comparative du crâne dans les deux *sexes* a donné lieu à un assez grand nombre de travaux, du moins en ce qui concerne l'espèce humaine. Les différences sexuelles du crâne sont désignées depuis longtemps sous le nom de *caractères sexuels*. Nous croyons que l'étude de ces caractères présente une importance capitale au point de vue physiologique.

La signification des caractères sexuels du crâne au point de vue de la valeur intellectuelle comparée de l'homme et de la femme a été l'objet d'affirmations très défavorables au sexe féminin. Mais ces affirmations sont au moins prématurées. L'infériorité de la capacité du crâne chez la femme a paru particulièrement propre à prouver l'infériorité intellectuelle de celle-ci, mais la question est loin d'être aussi simple que plusieurs auteurs se le sont imaginé.

III. — L'étude des variations de l'organisme aux divers *âges* de la vie constitue la partie de l'anatomie qui a reçu les noms d'*anatomie d'évolution, anatomie des âges, anatomie du développement,* etc. La partie de la crâniologie qui a pour objet l'étude des variations du crâne suivant l'âge peut recevoir des noms analogues, et celle qui s'occupe de la formation du crâne, de son développement embryonnaire et fœtal, peut recevoir le nom de *crâniologie embryologique.*

La facile conservation et l'extrême durée du crâne fournissent an crâniologiste le précieux avantage de pouvoir étudier non seulement l'évolution individuelle du crâne, mais encore son évolution à travers les âges de l'humanité. Les crânes humains des plus lointaines époques préhistoriques sont déjà en nombre respectable. Leur nombre ne peut manquer de s'accroître considérablement, et peut-être sera-t-il permis bientôt d'étudier, après les crânes de l'époque quaternaire, ceux de l'époque tertiaire. Il est inutile d'insister ici sur l'immense intérêt scientifique et philosophique d'une pareille étude.

Il n'y a pas seulement à considérer, dans l'anatomie d'évolution, l'évolution de l'espèce et celle de l'individu. Il faut aussi considérer l'évolution des races, et les caractères du crâne sont évidemment des plus précieux pour nous renseigner sur le degré, ainsi que sur la marche de l'évolution dans une race donnée. Les caractères qui distinguent les crânes modernes des crânes anciens sont quelquefois appelés *caractères d'évolution.* Ce nom est également donné à certains caractères qui différencient le crâne humain du crâne des grands singes anthropoïdes, ou les crânes des peuples civilisés de ceux des races inférieures, et enfin à quelques caractères qui semblent s'accentuer ou devenir plus fréquents dans une même race à mesure qu'elle avance dans son évolution. Comme exemples de ces caractères, nous citerons l'accroissement de la capacité crânienne, la diminution relative de la face, l'atténuation et l'abaissement sur les côtés du crâne des lignes courbes fronto-pariétales, caractères de même ordre que les précédents, car ils indiquent l'accroissement du crâne par rapport aux mâchoires.

Ajoutons, puisque nous en sommes à ce point de vue, qu'on nomme *caractères hiérarchiques* du crâne ceux qui semblent classer les espèces, les races humaines et les individus suivant leur degré d'évolution intellectuelle. Malheureusement, les caractères parfaitement hiérarchiques sont encore à trouver. Ils ont cependant constitué, en quelque sorte, la pierre philosophale de la crâniologie. Mais la science, souvent, sait profiter de la poursuite des chimères, et puis, il ne faut pas oublier que, plus d'une fois, ce que l'on avait traité de chimère est devenu la réalité.

IV. — L'une des études que nous estimons devoir être le plus profitable à la crâniologie, c'est l'étude du crâne dans certaines *catégories d'individus.* Nous espérons présenter bientôt quelques règles relatives à la formation et à l'étude de ces catégories, c'est-à-dire des divers groupes d'individus pouvant servir aux études crâniologiques. Comme exemples de catégories d'individus dans lesquelles les caractères du crâne ont déjà été étudiés suivant la méthode comparative, nous citerons les hommes distingués, les idiots microcéphales ou non, les aliénés, les assassins, les voleurs et autres criminels, les géants et les nains.

Les différences les plus caractéristiques présentées par ces diverses catégories d'individus ont été quelquefois appelées des *caractères physiologiques,* parce qu'elles sont supposées répondre aux particularités physiologiques présentées par les diverses catégories. Le même terme sert aussi parfois à désigner certaines lignes ou certains angles mesurés sur le crâne, lorsque ces lignes ou ces angles correspondent à des parties de l'encéphale dont les fonctions sont plus ou moins déterminées ou lorsque ces lignes et ces angles peuvent servir à mesurer l'étendue, à décrire la forme des mêmes parties de l'encéphale.

V. — Jusqu'ici, nous n'avons passé en revue que les *groupes* dont s'occupe la crâniologie. Mais les *individus* isolés présentent aussi entre eux des différences de tout genre qu'il est nécessaire d'interpréter. Ces différences sont habituellement désignées sous le nom de *caractères individuels.*

C'est là que se donnent rendez-vous, pour ainsi dire, toutes les influences déterminantes des caractères du crâne. L'individu reçoit des caractères non seulement de l'espèce, de la race, du sexe et de l'âge, mais encore de toutes les influences normales ou pathologiques pouvant agir sur le crâne ; les combinaisons de ces diverses influences sont si nombreuses qu'il est impossible de trouver deux crânes qui se ressemblent parfaitement. Dans l'étude des caractères d'espèce, de race, d'âge et de sexe, on élimine assez facilement les influences secondaires, en ne tenant compte que des moyennes. Mais, chez l'individu, il ne s'agit plus d'interpréter les caractères d'un type plus ou moins virtuel : on est aux prises avec la nature elle-même dans toute sa complexité. L'atavisme et les influences pathologiques, accidentelles, artificielles, sont les principales causes en vertu desquelles les caractères individuels paraissent souvent échapper à toute loi. Il n'est pas besoin de dire que ce n'est là qu'un résultat de notre ignorance, et qu'en réalité toutes les différences que peuvent présenter entre eux deux crânes donnés, même les plus dissemblables, sont liées à des causes et ont une signification qu'il s'agit de reconnaître.

L'étude des *caractères pathologiques* du crâne est habituellement désignée sous le nom de *crâniologie pathologique.* Quant à l'étude des difformités soit naturelles, soit artificielles, mais spécialement des premières, elle peut recevoir le nom de *crâniologie tératologique.*

Nous venons d'énumérer les principales divisions de la

crâniologie fondées sur la nature des variations du crâne considéré dans son ensemble. Nous allons maintenant passer en revue un autre ordre de divisions fondées également sur l'objet étudié, mais spécialement sur la nature des caractères crâniologiques à étudier dans chacune des divisions précédentes.

I. — Il est nécessaire d'étudier, dans le crâne, ses propriétés physico-chimiques (densité, hygrométricité, porosité, couleur, etc.) et sa texture. Les variations du crâne sous ces divers rapports sont encore peu connues, mais elles sont certainement en assez grand nombre et nous croyons qu'on aurait tort de les considérer comme n'ayant qu'une importance secondaire. Elles peuvent recevoir le nom de *caractères histologiques*. Ces caractères doivent être étudiés selon les divers états dans lesquels les crânes s'offrent à notre étude, à l'état frais et à l'état sec et dans les diverses transformations qu'ils subissent en passant d'un état à l'autre suivant les influences auxquelles ils ont été soumis. La précision de l'étude de certains caractères de premier ordre dépend de la connaissance des caractères histologiques. Aussi Broca n'a-t-il point négligé l'étude de ces derniers.

II. — Il faut étudier, en second lieu, dans le crâne, ses différentes pièces considérées soit isolément, soit dans leurs rapports et leurs connexions. C'est là l'objet de l'ostéologie ordinaire du crâne. Les caractères fournis par cette étude peuvent, en conséquence, recevoir le nom de *caractères ostéologiques*. Leur importance s'étend bien au delà de l'étude des espèces. Nous pouvons citer, comme exemples de caractères ostéologiques du crâne, la persistance de la suture métopique ou médio-frontale, regardée en même temps comme un caractère d'évolution de l'espèce humaine, la persistance de la suture interpariétale, les traces de l'os intermaxillaire, le volume, le nombre et la situation des trous pariétaux, des os wormiens, etc.

III. — Si l'on considère, non plus les diverses pièces qui composent le crâne et les rapports qu'elles affectent entre elles et avec les parties contiguës, mais les rapports du crâne avec le reste du squelette, on constate, suivant les espèces, les âges, le sexe, etc., des différences très importantes au point de vue de l'anatomie philosophique. Ces différences peuvent recevoir le nom de *caractères squelettologiques*. Nous croyons pouvoir établir deux classes de caractères squelettologiques : 1° les caractères se rattachant aux *relations morphologiques* qui existent entre le crâne et le squelette ou certaines de ses parties ; 2° les caractères tirés des *relations quantitatives* qui existent entre le crâne et le reste du squelette.

Les caractères tirés des relations de forme ont été bien peu étudiés jusqu'à présent. Ils ont été plutôt pressentis, mais nous sommes persuadé que leur étude ne tardera pas à prendre de l'importance et nous avons essayé ailleurs de faire ressortir leur intérêt (1). Quant aux caractères tirés des relations quantitatives, nous en avons déjà signalé quelques-uns et nous avons essayé de donner un aperçu de leur signification ainsi que de la méthode suivant laquelle ils doivent être étudiés (1).

(1) *Loc. cit.*

Nous citerons seulement, comme exemple de caractère squelettologique du crâne, la différence sexuelle du rapport du poids du crâne au poids du fémur, dans l'espèce humaine. Le poids du crâne est beaucoup plus grand, par rapport au poids du fémur et du squelette, chez la femme que chez l'homme. Ce caractère est l'un des plus tranchés que l'on connaisse et nous en avons indiqué la signification physiologique.

IV. — Il faut encore étudier, dans le crâne, ses rapports avec l'encéphale et avec les téguments. C'est une condition nécessaire pour que la connaissance du crâne puisse nous conduire à des notions scientifiques sur l'état de l'encéphale et pour que la crâniologie puisse être appliquée à la connaissance du cerveau chez l'individu vivant. Gall et ses disciples avaient négligé cette étude ainsi que maînte autre non moins indispensable. Aussi leur crâniologie ressemble-t-elle à la crâniologie scientifique comme l'astrologie à l'astronomie.

L'étude des rapports du crâne avec l'encéphale et les téguments, la détermination des régions de l'encéphale qui correspondent aux diverses régions du crâne et, réciproquement, des parties de l'encéphale qui correspondent aux points singuliers du crâne, sont non seulement indispensables à la crâniométrie, mais encore peuvent fournir des caractères d'espèce, d'âge, de sexe, etc. Ces caractères peuvent recevoir le nom de *caractères topographiques* et la partie correspondante de la crâniologie peut être appelée crâniologie *topographique*, nom qui correspond à celui d'une division de l'anatomie. Le nom de *topographie crânio-cérébrale*, déjà usité, désigne plus spécialement la partie de la crâniologie topographique relative aux rapports des divers points singuliers ou régions du crâne avec les points singuliers et les régions de l'encéphale.

V. — Enfin, la partie la plus étendue de la crâniologie consiste dans l'étude de la *forme* du crâne. C'est aussi la partie la plus cultivée jusqu'à présent. La forme du crâne a été l'objet d'un nombre immense de travaux. Elle a été fort peu étudiée dans les diverses espèces, en raison de la difficulté que présente cette étude, car la crâniométrie humaine est difficilement applicable aux autres animaux. Elle a été peu étudiée dans les divers âges, mais beaucoup dans les deux sexes et dans l'espèce humaine, et beaucoup surtout dans les races humaines. La raison pour laquelle cette partie de la crâniologie a pu être considérée comme constituant la crâniologie tout entière est précisément que la plupart des travaux crâniologiques ont été dirigés en vue de l'étude des races humaines et ont eu pour auteurs des anthropologistes.

Cette tendance à considérer la crâniologie comme une division de l'anthropologie est parfaitement justifiable, car il est certain que le plus grand intérêt de la crâniologie consiste et consistera plus encore dans l'avenir, dans les applications

(1) *Recherches sur l'interprétation du poids du crâne et des caractères qui s'y rattachent* (Société d'anthropologie). — Voy. la *Revue scientifique* du 27 août 1881.

possibles à la connaissance de l'homme en général, des divers groupes humains, soit naturels, soit artificiels et dans la connaissance des hommes. Mais il y aurait un danger, pour la crâniologie, à ne la considérer qu'à ce point de vue incomplet, car toutes les parties de la science, il ne faut pas l'oublier, s'éclairent mutuellement. Peut-être même s'aperçoit-on déjà que la crâniologie ethnologique s'est avancée isolément plus loin que ne le comportait l'état des autres parties de la science.

Il importe de distinguer l'étude de la forme extérieure du crâne de celle de la forme intérieure. La forme extérieure de la boîte crânienne ne correspond qu'imparfaitement à la forme générale de l'encéphale, à cause des inégalités d'épaisseur des diverses parties du crâne. Cette correspondance est à peu près parfaite dans le jeune âge et dans quelques variétés animales à l'âge adulte. Chez l'homme, elle est assez parfaite, même dans l'âge adulte, pour donner de précieux renseignements sur la forme de l'encéphale. Mais, dans la plupart des espèces, il n'en est pas ainsi, et il est très difficile d'apprécier la forme de l'encéphale autrement que par l'examen de la forme intérieure du crâne.

Il convient aussi de distinguer, dans l'étude morphologique du crâne, deux parties : l'une dans laquelle on n'envisage que le crâne proprement dit, c'est-à-dire la boîte crânienne ; l'autre dans laquelle on étudie les rapports du crâne avec la face.

Nous résumerons le programme de la crâniologie dans le tableau suivant :

Divisions fondées sur l'objet de la crâniologie.	Tissu	*Caractères histologiques*	à étudier dans	*Espèces.*
	Os du crâne et de la face	*Caractères ostéologiques*		*Variétés* ou *races.*
	Rapports du crâne avec le squelette	*Caractères squelettologiques*		*Ages.*
				Sexes.
	Rapports du crâne avec l'encéphale et les téguments	*Caractères topographiques*		*Catégories d'individus.*
				Individus normaux et anormaux.
	Forme du crâne	*Caractères morphologiques*		
Divisions fondées sur la méthode et sur le but.	*Crâniologie descriptive*		*Crâniologie générale. — Crâniométrie.*	
	— *comparative*			
	— *transcendante ou philosophique*		*Crâniologie appliquée.*	

Il nous reste, maintenant, à envisager le programme de la crâniologie d'une autre manière, c'est-à-dire d'après la nature même de l'étude et d'après les divers points de vue auxquels on peut se placer dans l'anatomie du crâne. Comme pour l'ensemble de l'anatomie, ces points de vue embrassent des recherches de plus en plus générales et de plus en plus complexes, de sorte que les divisions de la crâniologie qu'il nous reste à passer en revue ne sont autres que celles de l'anatomie. Les différences tiennent seulement à ce que l'objet de la crâniologie n'est qu'une partie de l'objet de l'anatomie.

Nous avons à examiner, en premier lieu, les trois grandes divisions de l'anatomie : l'anatomie descriptive, l'anatomie comparative et l'anatomie transcendante ou philosophique, auxquelles correspondent trois divisions homologues de la crâniologie.

I. — Toute description anatomique rentre, par définition, dans *l'anatomie descriptive,* quel que soit l'objet de cette description. C'est à tort que l'on comprend souvent, sous le nom d'anatomie descriptive, la description successive des organes du corps humain considéré seulement à l'âge adulte et à l'état normal. Cette façon d'envisager l'anatomie descriptive ne peut se soutenir philosophiquement et ne pourrait satisfaire que l'étudiant borné pour qui l'anatomie est une science parachevée et représentée par un manuel plus ou moins volumineux.

M. le professeur Sappey a pris soin (1) de faire ressortir l'étendue du domaine de l'anatomie descriptive et de signaler les rapports qu'elle affecte avec l'anatomie topographique, l'anatomie d'évolution, l'anatomie comparée, l'anatomie générale, etc. Bien plus, si l'on n'entendait par anatomie comparée, ainsi qu'on le fait souvent, que la description des animaux autres que l'homme, l'anatomie comparée tout entière devrait rentrer dans l'anatomie descriptive, car il est évident que la description d'un animal quelconque rentre dans l'anatomie descriptive au même titre que la description du corps humain. La vérité, c'est qu'il y a l'anatomie descriptive spéciale de l'homme, l'anatomie descriptive spéciale de chaque espèce animale. Puis, dans chaque espèce, il y a l'anatomie descriptive des éléments, des tissus, des organes, des appareils et des régions dans les races, les sexes, les âges, etc.

Cette façon rationnelle de considérer l'anatomie descriptive ne diminue en rien le domaine de l'anatomie comparée, mieux nommée *anatomie comparative,* comme on l'a fait remarquer bien des fois. C'est ainsi d'ailleurs que l'entend M. Gegenbaur qui relègue dans l'anatomie descriptive tout ce qui est pure description. « L'anatomie descriptive (1), dit-il, dépeint les objets qu'elle étudie, sans en tirer de déductions ultérieures... elle fait de l'analyse... La marche de l'anatomie comparée est synthétique. »

Nous n'avons pas à répéter, à propos de la *crâniologie descriptive,* ce que nous venons de dire sur l'anatomie descriptive. Nous sommes entré dans les détails qui précèdent afin de mieux montrer que la crâniologie descriptive comprend, non seulement la description du crâne, de ses diverses

(1) *Traité d'anatomie descriptive,* t. I, p. 2.

(1) *Anatomie comparée,* p. 4.

parties et de leurs rapports de tous genres, mais encore la description du crâne dans tous les groupes et dans toutes les conditions que nous avons précédemment énumérés. La simple description des caractères eux-mêmes, dans un groupe isolé, rentre dans la crâniologie descriptive. Cependant cette description semble, au premier abord, exiger une comparaison de la part de son auteur ; mais il n'en est pas ainsi, d'abord parce que la connaissance de la crâniométrie dispense le plus souvent de faire aucune comparaison, et puis, parce que, au sens le plus étendu du terme comparaison, un simple rapprochement, comme le fait remarquer encore M. Gegenbaur, n'est point une véritable comparaison.

En résumé, l'on ne sort pas de l'anatomie descriptive tant qu'on ne fait que décrire sans adopter une marche synthétique. Il faut remarquer, du reste, qu'il existe une transition insensible entre l'anatomie descriptive et l'anatomie comparative, de même qu'entre celle-ci et l'anatomie philosophique. Ces divisions, subjectives en quelque sorte, ne sont point susceptibles d'une délimitation aussi précise que les divisions fondées sur la nature des objets étudiés. Ce sont des divisions d'ordre purement philosophique dont la valeur au point de vue de la classification des travaux est très secondaire, car il est rare qu'un travail tant soit peu important appartienne exclusivement à l'une ou à l'autre des divisions de ce genre. Il serait superflu, après ce que nous venons de dire, de donner des exemples de travaux concernant la crâniologie descriptive.

II. — *L'anatomie comparative* est d'un ordre plus complexe et sa marche est différente. Elle considère un même organe ou un même caractère successivement dans tous les organismes qui le présentent à ses degrés de développement les plus divers afin de le connaître plus parfaitement. Ou bien « elle considère tous les cas analogues réunis et en représente les différences comme de simples modifications déterminées (dans chaque appareil ou dans chaque fonction envisagée) par l'ensemble des caractères propres à l'animal étudié. Elle cherche à réaliser autant que possible l'isolement de la partie essentielle de l'appareil ou de la fonction, suivant que l'étude est anatomique ou physiologique (Ch. Robin). » Pour atteindre ce but, il est nécessaire d'étudier comparativement le même organe ou la même fonction dans les diverses parties d'un même organisme, aux différents âges, dans les deux sexes, dans les différentes espèces, etc., soit à l'état normal, soit à l'état pathologique.

La définition de M. Gegenbaur agrandit autant que possible le domaine de l'anatomie comparative. Elle empiète même un peu sur le domaine de l'anatomie philosophique, ce qui est inévitable, ces deux sciences se confondant à leurs limites et se complétant mutuellement. « L'anatomie comparée (1), dit M. Gegenbaur, a pour objet l'explication des phénomènes relatifs à la forme dans l'organisation du corps animal... Elle cherche à scruter, dans la série des organismes, les conditions morphologiques des organes du corps et à grouper par conséquent les rapports analogues en séparant ceux qui ne le sont pas... Elle établit, pour chaque organe, des séries de forme dont les termes extrêmes peuvent différer entre eux, jusqu'à n'être pas reconnaissables, mais qui sont reliés par de nombreux degrés intermédiaires. Il résulte de ces multiples séries de forme d'un seul et même organe que, dans les divers états qu'il affecte, sa valeur physiologique n'est aucunement la même et que de simples modifications dans sa constitution anatomique peuvent correspondre à des fonctions différentes. »

Nous avons cité ces quelques passages parce qu'ils n'indiquent pas moins clairement l'objet de la *crâniologie comparative* que celui de l'ensemble de l'anatomie comparative. Nous n'avons besoin de rien ajouter, si ce n'est que les travaux de ce genre sont éminemment difficiles et qu'ils sont rares encore et bien restreints en crâniologie. Ajoutons que le crâne est peut-être la partie du corps, c'est-à-dire la partie du squelette, dont l'étude comparative présente la complication la plus grande. C'est pourtant dans la crâniologie comparative que se trouve, pour ainsi dire, le nœud de toutes les questions crâniologiques. Aussi plus d'un auteur a-t-il préféré ne point tenir compte de la difficulté et passer directement de la description des caractères à leur interprétation physiologique et philosophique. Cela s'est vu surtout à propos de la capacité du crâne et des autres caractères qui semblent avoir le plus de rapport avec l'intelligence.

III. — Quant à l'*anatomie transcendante ou philosophique*, il semble qu'elle ait reçu quelque atteinte de la tendance métaphysique de l'école allemande ou *philosophie de la nature*. Du reste, la philosophie en général ne se ressent que trop du discrédit dans lequel est tombée à juste titre la métaphysique. Mais il ne s'agit pas, en philosophie scientifique, de s'élever du *connaissable* à l'*inconnaissable;* il s'agit seulement de s'élever de la connaissance des faits particuliers à celle de lois générales et d'utiliser les connaissances acquises dans un ordre de faits pour la généralisation des causes qui ont produit ces faits et pour l'avancement des autres parties de la science.

L'anatomie philosophique, à laquelle on n'a reproché d'avoir un nom trop ambitieux que parce qu'on attachait à ce nom un sens qu'il n'a point en réalité, l'anatomie philosophique n'a pas d'autre prétention et nous ne sachons pas qu'elle ait plus démérité que les autres parties de la science. Son plus grand défaut est peut-être d'être moins accessible que les simples descriptions et les comparaisons sommaires.

Quelle est, d'ailleurs, la science dont l'histoire n'a pas à relater de vaines et stériles hypothèses et des conceptions métaphysiques invérifiables ? Combien, aussi, d'hypothèses considérées d'abord comme absurdes et rejetées avec dédain par des esprits de premier ordre n'ont-elles pas reçu des faits découverts ultérieurement une éclatante confirmation ! Pour ne parler que des questions d'homologie, il peut répugner, au premier abord, d'admettre l'homologie de parties qui n'offrent entre elles aucune ressemblance; mais si l'on suit pas à pas un organe depuis son état le plus rudimentaire jusqu'à son état le plus parfait, soit par l'examen des diverses phases

(1) *Anatomie comparée*, p. 4.

d'un même individu, soit par l'examen de la série des êtres qui présentent cet organe à tous ses degrés de développement, alors on trouve évidents des rapports d'origine et des ressemblances qui semblaient d'abord ne pas mériter l'examen. Le crâne est loin d'être, aujourd'hui, la seule partie du squelette qui soit regardée comme se rattachant, par son origine, à la colonne vertébrale.

En somme, si les recherches d'anatomie transcendante exposent à l'erreur plus que les simples descriptions, cela ne les empêche point de pouvoir être parfaitement positives. Aussi, sans prendre plus longuement la défense de l'anatomie philosophique à laquelle se rattachent les noms des Lamarck (1), des Geoffroy Saint-Hilaire (2), des Broca et tant d'autres noms illustres, nous rechercherons quels peuvent être ses rapports avec la crâniologie.

D'après de Blainville (3), « l'anatomie philosophique, qu'on pourrait peut-être mieux définir par la dénomination d'anatomie transcendante, généralise tout, s'élève des faits aux abstractions ». Littré et Robin donnent la définition suivante qui est plus précise : « L'anatomie qui, de l'observation et de la comparaison des dispositions anatomiques concrètes, s'élève à la conception abstraite des lois de l'organisation envisagée dans ses divers degrés. » M. Sappey donne une définition semblable. Ces diverses définitions, d'ailleurs, résument les considérations exposées sur le sujet par Geoffroy Saint-Hilaire.

On voit que l'anatomie philosophique est étroitement liée à l'anatomie comparative dont elle constitue la partie la plus générale et la plus complexe. Aussi pourrait-on retrouver sa définition dans l'exposé du programme de l'anatomie comparée tel que l'a donné M. Gegenbaur (voy. plus haut) et tel que l'a donné Cuvier. « L'anatomiste, dit-il (4), ne doit pas s'arrêter uniquement à ce que les phénomènes ont d'individuel; il faut qu'il distingue surtout ce qui fait la condition générale et nécessaire de chacun d'eux, et pour cela, il faut qu'il les examine dans toutes les modifications que peuvent y apporter leurs combinaisons avec d'autres phénomènes; il faut aussi qu'il les isole, qu'il les débarrasse de tous les accessoires qui les voilent; en un mot, qu'il ne se borne point à une seule espèce de corps vivant, mais qu'il les compare toutes et qu'il poursuive la vie et les phénomènes dont elle se compose dans tous les êtres qui en ont reçu quelque parcelle. Ce n'est qu'à ce prix qu'il peut espérer de soulever le voile mystérieux qui en couvre l'essence. »

Ces considérations sur l'anatomie philosophique n'étaient pas hors de propos, puisque nous avons à exposer le programme de la partie correspondante de la crâniologie.

Au moyen de la coordination des notions obtenues par la crâniologie descriptive et la crâniologie comparative, ainsi que des notions physiologiques qui s'y rattachent, la *crâniologie transcendante ou philosophique* a pour but de découvrir les lois qui président à la transformation des caractères suivant l'espèce, l'âge, le sexe, etc., — les rapports qui existent entre les différents caractères du crâne, — les rapports qui existent entre les caractères morphologiques du crâne et les caractères ainsi que les fonctions des organes avec lesquels il est en rapport soit intérieurement soit extérieurement, — les rapports soit morphologiques soit physiologiques qui peuvent exister entre le crâne ou ses différents caractères et les autres parties du corps.

Au moyen des notions ainsi obtenues, il devient possible de s'élever à des idées d'un ordre plus général encore, mais parfaitement positives sur les transformations passées du crâne et sur celles qui tendent à se produire. Il devient possible de concevoir une classification hiérarchique des espèces, des races, fondée sur le degré d'évolution auquel elles sont parvenues, et c'est par la connaissance des lois de cette évolution que la science pourra parvenir, un jour, à les diriger.

Lorsqu'il s'agit des parties du corps le plus directement en rapport avec la faculté la plus élevée, la plus puissante, on comprend quel intérêt présente l'étude d'une pareille science et l'on comprend que cette étude soit devenue, pendant près de vingt ans, l'occupation favorite de Broca et l'objet constant de sa sollicitude. L'ardeur qu'apportait le grand anthropologiste à l'étude de la crâniologie ne sera probablement jamais surpassée. Elle n'a pas été moins grande que celle de Gall dont le génie, malheureusement moins précis et moins scientifique, s'est laissé égarer par le mirage trompeur de la crâniomancie. D'ailleurs, aussi bien et plus que Gall, Broca pouvait avoir des sentiments paternels bien légitimes pour la crâniologie,

Il nous reste à parler de deux divisions de la crâniologie qui se rattachent à toutes celles que nous avons examinées jusqu'à présent et dont le développement se trouve intimement lié à celui de toutes les autres. Ces deux divisions sont : la crâniologie générale et la crâniologie appliquée.

Le terme de *crâniologie générale* est usité depuis longtemps, mais il a servi à désigner des ordres de recherches très divers en raison du défaut de divisions suffisantes et systématiquement rattachées aux divisions de l'anatomie. C'est ainsi qu'on a classé sous le nom de crâniologie générale des recherches d'anatomie comparative et philosophique. Mais on a surtout compris, sous ce nom, toutes les recherches relatives soit à la détermination des caractères à étudier et à la nomenclature crâniologique, soit aux procédés à employer pour l'étude des caractères, enfin toutes les questions relatives à la méthode à suivre en crâniologie. Les données théoriquement acquises par la crâniologie générale, envisagées au point de vue technique et pratique, constituent la *crâniométrie*.

Il ne peut évidemment pas exister dans la crâniologie une division qui corresponde parfaitement à l'anatomie générale, et il serait superflu de le montrer. Cependant, si l'on envisage l'anatomie générale au point de vue où se plaçait Auguste Comte lorsqu'il disait que la science créée par Bichat serai

(1) *Philosophie zoologique*, 1809.

(2) *Philosophie anatomique*, 1818.

(3) *De l'organisation des animaux ou principes d'anatomie comparée*, t. I, p. 4.

(4) Lettre de Georges Cuvier à J.-C. Mertrud, le 28 ventôse an VIII.

mieux nommée anatomie abstraite ou élémentaire, on arrive à reconnaître qu'il existe un rapport réel entre cette partie de l'anatomie et la crâniologie générale.

On comprend parfaitement que la crâniologie générale soit une partie fondamentale de laquelle dépend le progrès de la crâniologie tout entière. Mais elle est elle-même sous la dépendance des autres parties de la crâniologie et spécialement de celles qui se rattachent à l'anatomie comparative et à l'anatomie transcendante. En effet, si la constatation, la conception des caractères se fait quelquefois d'une façon purement empirique, elle est souvent amenée par les données acquises au moyen de la crâniologie comparative et de la crâniologie philosophique. C'est ainsi que ces parties de la crâniologie sont en même temps les aboutissants de l'étude de tous les caractères et les points de départ de la conception d'autres caractères. L'étude de ces derniers vient ensuite confirmer ou infirmer les notions d'anatomie philosophique qui leur ont servi de point de départ.

Au point de vue de leur origine, on peut, à l'exemple de M. Topinard (1), distinguer deux sortes de caractères crâniologiques : les caractères *empiriques* et les caractères *rationnels*. Mais cette différence d'origine n'implique évidemment pas une différence de nature. Il faut s'être livré soi-même à des recherches crâniologiques pour comprendre toute la difficulté que présentent la constatation et la conception des caractères du crâne. La détermination des procédés les plus convenables pour leur description et pour leur étude scientifique est peut-être plus difficile encore. C'est à cette partie fondamentale de la science que s'est le plus spécialement appliqué le génie de Broca, et il est difficile de se faire une idée de la somme énorme de travail qu'a coûtée à notre illustre maître, en dehors de ses immenses travaux descriptifs, la tâche qu'il s'était imposée et qu'il a heureusement accomplie : fonder la crâniologie générale et faire ainsi de la crâniologie une science vraiment digne de porter ce nom.

Il nous reste à dire un mot de la *crâniologie appliquée*. L'état naissant, pour ainsi dire, de la crâniologie nous oblige à être particulièrement réservé sur ce chapitre. Si nous avons cru possible de tracer les divisions de la crâniologie, nous n'oserions point entreprendre de prédire les applications futures que cette science pourra recevoir, une fois parvenue à l'âge adulte. L'imagination de chacun peut avoir libre cours sur ce sujet, et il nous faudrait encore bien des pages pour exposer et soutenir les applications possibles de la crâniologie, à l'hygiène, à la médecine légale, à la clinique, à la chirurgie, à la physiologie et à la psychologie, à l'ethnologie, à l'histoire, aux beaux-arts et jusqu'à l'économie politique. Peut-être y a-t-il quelque hardiesse à faire cette énumération sans l'appuyer de quelques exemples.

Mais, en somme, les applications si diverses de la crâniologie ne sont autres que celles de l'ensemble de l'anatomie, avec les particularités dues à la nature de l'objet étudié et qu'il est superflu de désigner ici. Il suffit de dire, d'une manière générale, que les applications de la crâniologie sont restreintes par rapport aux applications de certaines parties de l'anatomie, en ce qui concerne l'art médical, mais qu'elles sont particulièrement étendues en ce qui concerne les dernières sciences que nous avons énumérées plus haut. C'est surtout au point de vue des applications que l'on peut regarder la crâniologie comme une science essentiellement anthropologique. Elle ne serait pas une science véritable si elle se bornait à l'étude du crâne humain, car les caractères du crâne humain ne peuvent être compris complètement sans une étude comparative plus ou moins étendue suivant les cas, mais toujours très vaste. D'ailleurs les applications à la connaissance de l'homme ne doivent point faire oublier l'ensemble philosophique d'une science.

Il ne faudrait point, pour cela, s'effrayer de la complexité des recherches crâniologiques. De même qu'il y a des anatomistes illustres qui n'ont jamais cultivé qu'une partie relativement minime de l'anatomie ; de même l'on peut, comme l'a fait observer Broca lui-même, devenir un crâniologiste très distingué en n'embrassant qu'une partie très restreinte de la crâniologie et même sans avoir des notions bien étendues et bien précises sur l'ostéologie du crâne. Quelques notions de crâniométrie, très rapidement acquises, suffisent pour préparer aux recherches crâniologiques et l'on complète son instruction suivant les nécessités qui se présentent dans le courant des recherches spéciales que l'on poursuit. Nous souhaitons, sans trop l'espérer, que cette remarque fasse rentrer dans la voie scientifique quelques-uns des trop constants disciples de Gall et de Spurzheim qu'on voit encore dépenser inutilement leur temps et leur intelligence à poursuivre les applications d'une science imaginaire. Peut-être n'est-il pas impossible aux phrénologistes et crâniomanciens de devenir de véritables crâniologistes, et ce ne sont pas, tout au moins, les difficultés préliminaires de la crâniologie qui peuvent empêcher un disciple de Gall de devenir un disciple de Broca.

L. MANOUVRIER.

(1) *Anthropologie*, 1re éd., p. 137.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

Des principaux modes d'atténuation des microbes ou ferments morbides des maladies contagieuses.

ÉTUDES CRITIQUES PRÉCÉDÉES DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES DIVERS DEGRÉS DE PRÉSERVATION PAR UNE PREMIÈRE ATTEINTE DE CES MALADIES.

Dans mon cours, dans mon *Traité d'hygiène* j'ai étudié, avec l'attention qu'il mérite, ce grand sujet des maladies contagieuses. Il est deux questions sur lesquelles je crois important de revenir : ce sont celles qui ont trait à la préservation par une première atteinte, et aux divers modes d'atténuation des effets des ferments morbides. La seule obser-

vation me servira de guide. Ce ne sont point des données théoriques que je vais développer, ce que je dois dire s'appuiera sur des expériences incontestées ou sur des relations de maladies qui constituent aujourd'hui le domaine immuable de notre science.

Voici en quels termes j'apprécie, dans mon *Traité d'hygiène*, p. 794, l'influence de la préservation par une première atteinte des maladies contagieuses. « Nous voyons quelque chose de merveilleux en étudiant l'action de certains microbes moteurs de plusieurs maladies de l'homme (variole, scarlatine, rougeole, coqueluche, fièvre typhoïde, etc.). C'est l'influence d'une préservation relative pour toute la vie après en avoir éprouvé une première invasion. Il semble qu'après cette première attaque le terrain ne soit plus convenable pour un nouveau développement du microbe. Quand une première fois il a pris possession du terrain, il ne peut plus y prospérer librement. Rien n'est plus extraordinaire, mais aussi rien n'est plus certain. »

Le microbe ne trouvant plus un milieu convenable où il puisse se développer, sans que jusqu'ici nous puissions apprécier les différences de ce milieu, est détruit dans le sang ou éliminé par les organes d'excrétion, au premier rang desquels il faut placer les reins. Le microbe de la syphilis ne paraît pas s'éliminer si facilement. La transmission bien constatée de la maladie par suite d'affections secondaires le démontre suffisamment.

Dans toutes ces questions il faut se garder de généraliser des faits particuliers. On courrait risque de commettre les plus graves erreurs en affirmant la préservation absolue de toutes les maladies contagieuses par microbes après une première atteinte. Il faut examiner chaque affection en particulier. La préservation peut être nulle pour certaines d'entre elles, ou sa durée peut être des plus variables selon la nature de la maladie et du sujet. C'est l'observation seule, convenablement continuée et renouvelée, qui peut nous conduire à des conclusions certaines. Il faut se défier des résultats qui n'ont point la consécration du temps et de l'observation universelle.

Quand on affirme la préservation d'une maladie contagieuse par une première atteinte on dépasse et de beaucoup, ce que l'observation nous a appris. Dans les cas de variole et de fièvre typhoïde où la préservation est généralement admise, il se présente de nombreuses exceptions. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les sujets atteints et guéris jouissent d'une *immunité, non pas absolue,* mais *relative.* Ajoutons cependant que, si ces malades sont de nouveau envahis, les récidives présentent le plus souvent moins de gravité gravité que les premières atteintes.

Il est d'autres maladies déterminées par le contage de microbes dont une première atteinte n'exerce aucune action de préservation, je citerai parmi les affections vénériennes la blennorrhagie et le chancre mou. Il est quelquefois difficile de distinguer le chancre mou du chancre induré d'après les premières manifestations pathologiques (1), mais le caractère le plus important qui les sépare, c'est que le chancre mou paraît indéfiniment inoculable au sujet qui le porte, tandis que le chancre induré ou infectant, dont la fâcheuse influence s'étend si loin dans la vie, ne l'est pas (1).

Le nombre des maladies contagieuses dont on n'est point préservé par une première atteinte s'augmentera certainement, mais il est suffisant aujourd'hui pour imposer de la circonspection dans ce pronostic de préservation ; à celles que j'ai déjà citées il faut ajouter la diphthérie (?), l'ophtalmie contagieuse, la pourriture d'hôpital et probablement la tuberculose, la plupart des septicémies, l'érysipèle contagieux, etc. (2).

Quant aux maladies contagieuses qui amènent à leur suite une préservation parfaitement constatée, il en est plusieurs, toutes peut-être, pour lesquelles cette préservation n'est que temporaire. Les revaccinations réussies, les nouvelles invasions de variole, de rougeole, de fièvre typhoïde, de scarlatine, après une première atteinte, le prouvent suffisamment.

La peste, le typhus fever, la fièvre jaune, le choléra, les boutons d'Alep, de Biskra, etc., parmi les maladies de l'homme, possèdent le caractère de préservation après une première atteinte. Mais quelle est la durée et la puissance de cette immunité pour chacune de ces maladies en particulier? On ne saurait le dire avec précision. Il en est de même des maladies contagieuses des animaux transmissibles ou non à l'homme : morve, farcin, maladies charbonneuses, péripneumonie contagieuse du gros bétail, typhus contagieux, piétin, clavelée, maladie des poules, etc.

L'immunité de préservation peut s'affaiblir par une suite d'inoculations à plusieurs générations d'hommes ou d'ani-

(1) Quand je dis qu'une première inoculation du microbe du chancre mou ne garantit pas des effets de nouvelles inoculations, cela est démontré; mais ce serait peut-être dépasser les limites de l'observation que d'assurer que les effets ne s'atténuent pas par le fait d'inoculations successives de ce microbe non infectant. Plusieurs partisans de la syphilisation, au premier rang desquels il faut placer Auzias Turenne, croyaient à cette atténuation. Ce dernier, n'admettant pas la dualité, semblait prétendre que le microbe du chancre mou préservait des atteintes du chancre induré; dans ce cas, le microbe du chancre mou serait un *vaccin véritable.* Reconnaissons qu'Auzias Turenne, dans sa série d'inoculations, pouvait bien avoir recours tantôt à des virus provenant de chancres mous, tantôt à des virus provenant de chancres indurés. Ces expériences sont donc à reprendre.

(1) M. Lagneau a démontré dans un excellent travail que l'induration présente des cas intermédiaires difficiles, qui varient suivant les régions du corps, suivant le sexe, suivant le pays, etc.

(2) En citant la diphthérie parmi les maladies contagieuses dont une première atteinte ne préserve pas, j'ai mis un point d'interrogation. Je crois qu'il est sage de partager la réserve exprimée par Zilliet et Barthès dans leur *Traité classique des maladies des enfants,* 2e édit., t. I, p. 295. « On s'est demandé, disent-ils, si la diphthérite laryngo-trachéale était susceptible de récidive; nous n'en avons pas trouvé d'exemple évident parmi les faits que nous avons analysés. Une foule d'observations intitulées récidives de croup se rapportent évidemment à la laryngite spasmodique, telles sont celles relatées par Jurine, Vieusseux, etc. Il en est cependant quelques-unes dans lesquelles on voit que des enfants qui avaient eu le croup deux ou trois fois ont fini par mourir de la laryngite pseudo-membraneuse. Mais ceci ne prouve rien autre chose, si ce n'est que le faux croup ne préserve pas des atteintes du vrai croup. On trouve une cause bien simple de l'absence de récidive dans ce fait qu'une première attaque est presque toujours mortelle.

maux. On prétend avec apparence de raison que le vaccin a perdu de sa puissance et qu'au temps de Jenner (1798), la vaccine n'était presque jamais suivie de variole. Reconnaissons cependant qu'à cette époque l'élément temps manquait pour assurer la durée de la préservation.

Les maladies contagieuses dont une première atteinte ne préserve pas d'une nouvelle invasion paraissent borner leur action aux parties superficielles du corps. Les ferments morbides qui leur donnent naissance ne semblent pas pénétrer dans le torrent circulatoire. Cela paraît évident pour le chancre mou, le microbe de la blennorrhagie, celui du muguet, de la diphthérie, de l'ophtalmie contagieuse, de la pourriture d'hôpital.

Reconnaissons cependant que quelques-uns de ces ferments morbides du premier ordre peuvent donner naissance à des ferments du second ordre qui exercent une action toxique, peuvent être transmis à la grande circulation et devenir une cause de mort lorsque leur quantité est suffisante, ou être suivis d'accidents de paralysie, comme cela s'observe dans le muguet, dans la diphthérie, etc.

Nous allons maintenant nous occuper des principaux modes d'atténuation dans l'action sur l'homme de quelques-uns des microbes des maladies contagieuses dont une première atteinte amène une préservation relative. Les procédés d'atténuation se rapportent aux modes d'introduction, à la dose, aux divers procédés de culture, à l'hérédité. Envisageons successivement ces différentes conditions.

Modes d'introduction. — Pour plusieurs maladies contagieuses de l'homme et des animaux, les effets sont très différents suivant le mode d'introduction des microbes. Il ne s'agira ici que des microbes qui sont à la fois transmissibles par l'air ou par ingestion dans l'appareil digestif et par inoculation.

L'exemple le mieux connu, le plus étudié, se rapporte à la variole; l'inoculation de la variole a été mise en pratique sur une très grande échelle dans les deux siècles précédents. Elle s'inoculait comme on inocule aujourd'hui la vaccine. Voici comment les choses se passaient au troisième jour, apparaissait une papule au point d'insertion; au quatrième jour, la vésicule blanchissait, s'ombiliquait; au sixième jour, elle s'entourait d'un cercle rouge; au septième jour, se manifestaient les prodromes de la variole; après trois ou quatre jours, trente ou quarante se montraient sur tout le corps, ils suppuraient trois ou quatre jours, se desséchaient et ne laissaient presque aucune trace. C'était la marche de la variole la plus discrète. Voilà ce qui arrivait le plus souvent quand on pratiquait l'inoculation préventive ; mais quelquefois elle était suivie d'une variole confluente, qui, dans quelques cas rares, il est vrai, se terminait par la mort. Quoi qu'il en soit, au point de vue théorique, c'était très remarquable. Évidemment on avait affaire à la même maladie, mais presque toujours absolument atténuée quand elle était transmise par inoculation.

La rougeole est une maladie si bénigne, hors les exceptions sur lesquelles je vais revenir, que les faits d'inoculation se rapportent plutôt à l'expérimentation qu'à la prophylaxie. Home, puis Speranza, ayant pratiqué une légère incision sur les plaques rubéoleuses et ayant inoculé le sang qui s'en écoulait, ont développé une rougeole régulière après une incubation de six jours. Katona, dans une épidémie de rougeole, assure avoir pu inoculer la maladie à onze cent vingt-deux personnes, et n'aurait échoué que sept fois sur cent; chez tous les autres, il serait survenu une rougeole très bénigne, dont les prodromes commençaient au septième jour de l'inoculation. L'éruption avait lieu, dit-il, le neuvième ou le dixième jour, la desquamation le quatorzième jour, la guérison était complète au dix-septième jour. Katona pratiquait les inoculations indifféremment avec les larmes des malades ou bien avec une goutte de sang tirée des plaques.

Ces inoculations inoffensives ne pouvaient être heureusement pratiquées que dans deux cas : 1° lors de l'apparition de formes très graves de la maladie qui dans un petit nombre de jours enlèvent plusieurs membres d'une même famille; 2° chez les jeunes et surtout chez les *très jeunes enfants* qui sont admis dans les hospices d'enfants assistés, ou dans les hôpitaux malades, où les microbes de la rougeole sont en permanence; cette maladie est alors pour eux des plus redoutables. Il n'y a aucun inconvénient à pratiquer cette opération. L'atténuation de la rougeole transmise par l'inoculation est aussi évidente que celle de la variole par le même mode d'introduction des microbes.

Des faits du même ordre ont été constatés chez les animaux pour la clavelée et d'autres maladies inoculables; nous ne nous arrêterons qu'à deux affections des plus redoutables : la péripneumonie exsudative et le typhus contagieux du gros bétail. C'est à un médecin belge, M. le docteur Willems, que revient l'honneur d'avoir démontré que la première était inoculable avec le *suc des poumons* des animaux atteints, et que les jeunes animaux étaient après inoculation préservés d'une nouvelle atteinte (1). Il y a là une confirmation de ce fait étiologique considérable, que la maladie transmise par inoculation, comme la variole, est infiniment moins redoutable lorsqu'elle est communiquée par l'air contenant les microbes. Les faits d'inoculation des microbes du typhus contagieux des bêtes à cornes suivis de préservation sont moins nets. On trouve dans un ouvrage de Billard, imprimé à Vesoul en 1820, que l'inoculation préventive du typhus des bêtes à cornes a été pratiquée avec le plus grand succès par le docteur Salchow. Il ressort d'une communication de Raynal que le typhus contagieux du gros bétail peut être transmis aux animaux par inoculation; cette opération les expose à des dangers qui diminuent par une série de transmissions. Quand l'innocuité de ces inoculations sera établie, peut-être pourra-

(1) Cette prévention n'est pas absolue et ne paraît pas être de longue durée; en effet, on lit dans une communication de M. Willems à M. Boulley : *Inoculation préventive de la péripneumonie contagieuse des bêtes bovines par M. Bouley* (*Bullet. de l'Acad. de médecine*, 6 septembre 1881, p. 1105). « Plusieurs distillateurs de la ville, et notamment M. Neys, font inoculer régulièrement *deux fois* leur bétail. Aussi est-il vrai que les cas de pleuropéripneumonie sont beaucoup moins fréquents dans leurs étables que dans celles de MM. les distillateurs qui ne suivent pas cette sage pratique. »

t-on espérer trouver dans ce virus le vaccin de la *fièvre typhoïde*. Dans ces deux maladies on retrouve les mêmes altérations.

On se tromperait étrangement si l'on admettait comme une règle générale l'atténuation de l'activité de tous les ferments morbides des maladies contagieuses par le fait de l'inoculation. Ce mode de transmission ne paraît rien enlever à la puissance nocive du microbe de la maladie des poules, et rien absolument à celui de la rage. Les expériences de Delafond, Renaud, et surtout celles de Davaine, de Kock, de Pasteur, etc., démontrent que le *bacterium anthracis* est aussi redoutable par voie d'inoculation que par un autre mode d'introduction. Les microbes des septicémies expérimentale, chirurgicale, puerpérale, ceux des piqûres anatomiques paraissent prendre une activité plus grande par suite d'inoculations successives. Ainsi ce qui est vrai pour une catégorie de maladies ne l'est pas pour d'autres. Il faut se défier des généralisations hâtives.

Atténuation par suite d'introduction successive de très petites doses de microbes. — Quoiqu'il s'agisse de ferments vivants qui, par conséquent, peuvent se multiplier chez l'homme et chez les animaux quand les conditions favorables de milieu et de température se rencontrent, il paraît cependant démontré que pour plusieurs maladies contagieuses l'introduction successive de très petites doses de microbes peut amener une préservation relative avec une très notable diminution de dangers.

Les expériences qui se rapportent à la syphilisation, parmi lesquelles je citerai celles d'Auzias Turenne (1), Spérino (2), Van Bœck, de Christiania (3), me paraissent démontrer nettement l'atténuation de la maladie par suite de l'inoculation successive de très petites doses du microbe syphilitique. Si les expériences d'Auzias Turenne ont rencontré tant de contradictions lorsqu'il les a fait connaître, c'est qu'il n'a pas su distinguer le chancre infectant du chancre non infectant. Ce dernier seul se communique par inoculation aux animaux, et seul il est indéfiniment inoculable, tandis que le chancre infectant, qui se développe sur l'homme, amène à sa suite une préservation relative par une première atteinte. Ces erreurs ont amené à leur suite de regrettables confusions dans l'esprit d'Auzias Turenne. Quoi qu'il en soit, c'est à cet observateur aussi dévoué que convaincu qu'on rapportera toujours la découverte de la syphilisation.

L'inoculation de très *petites quantités* de la bactéridie charbonneuse suivie de préservation me paraît résulter d'une expérience de M. Toussaint rapportée dans le *Bulletin de l'Académie de médecine* du 3 août 1880. M. Toussaint pensait pouvoir opérer une vaccination contre le charbon en employant un liquide ne contenant plus de microbe vivant. Le sang défibriné est, dit-il, chauffé à 55° pendant dix minutes; ce liquide *privé de bactéridies* est inoculé (3 centimètres cubes). Il est nécessaire, pour assurer l'innocuité, de faire plusieurs inoculations et d'attendre douze à quinze jours. Il faut ce temps pour que le ferment du deuxième ordre préservatif manifeste sa puissance. Ne resterait-il aucun microbe vivant ? Il en restait dans cette expérience. Cela est évident pour moi et pour M. Pasteur ; il ne s'agirait donc que d'inoculation à petites doses.

Arrivons à l'atténuation de l'action nocive des microbes de certaines maladies contagieuses par *l'absorption répétée de très petites* doses du ferment morbide. Voici ce que je dis à propos de la fièvre typhoïde, page 956 de mon *Traité d'hygiène*. « Je professe depuis longtemps qu'on peut s'acclimater par l'absorption de petites doses au miasme de la fièvre typhoïde », c'est par une suite *d'absorptions du microbe*, comparables aux inoculations préventives, qu'on acquiert une immunité relative. Ces absorptions successives du microbe ne déterminent aucun dérangement de santé et l'on a acquis insciemment sa cuirasse pathologique contre la fièvre typhoïde.

Quoi qu'il en soit de cette facilité d'acclimatement au microbe de la fièvre typhoïde quand on naît et demeure dans les grands centres de population, par suite d'absorptions successives et à petites doses du microbe moteur qui nous rend inaptes à en subir une rude atteinte, on doit reconnaître que cette loi présente des exceptions pour les citadins.

Il ressort des faits que je viens de rapprocher qu'on peut acquérir une *immunité relative* pour certaines maladies contagieuses par des absorptions lentes et successives des ferments moteurs de ces maladies.

Atténuation par différents modes de culture.— Le premier exemple qui se présente à l'esprit est celui du *vaccin jennerien*. Doit-il son origine au microbe variolique modifié par sa culture dans divers organismes ? Passant successivement de l'homme au cheval, du cheval à la génisse, de cette dernière revenant à l'enfant, il se modifie encore chez celui-ci par une série non interrompue d'inoculations. Telle est la pensée qui doit venir tout d'abord à l'esprit. Cela est en conformité parfaite avec l'action des microbes de la fièvre typhoïde, de la peste, de la rougeole, de la scarlatine et de plusieurs autres maladies contagieuses dans lesquelles une première atteinte exerce une incontestable préservation. Cette manière de voir semblait avoir reçu une confirmation éclatante par les expériences de Thielé et de Ceyly; ces auteurs assurent avoir transmis le *cowpox* aux vaches en leur inoculant la variole humaine et ils prétendent que ce *cowpox* est devenu l'origine d'un excellent vaccin qui s'est entretenu sur l'enfant depuis plus de vingt ans dans certaines parties de l'Allemagne, de la Russie, après avoir passé par un nombre considérable de générations.

Les expériences de la commission de médecine de Lyon, dont MM. Chauveau, Viennois et Meynet ont été les interprètes, doivent rendre très circonspect avant d'admettre que le microbe de la vaccine n'est que le microbe atténué de la variole. Voici les principales conclusions de la commission après de très nombreuses expériences. « Les effets produits par l'inoculation des deux virus diffèrent absolument.

(1) Auzias Turenne, *la Syphilisation*. Grand in-8°, Germer Baillière, 1878.

(2) Sperino, *De la syphilisation étudiée comme méthode curative*, traduit par Trésal. In-8°, Chamerot, 1853.

(3) Bœck, *Traité de la syphilisation* (résumé français dans le journal de Malgaigne).

La variole cultivée méthodiquement sur le bœuf, le cheval, et transmise à l'homme, lui donne la variole. Reprise à l'homme et transportée de nouveau sur le bœuf ou le cheval, elle ne donne pas davantage, à cette seconde invasion, le *cowpox* ou le *horsepox*.

Ajoutons une considération qui, à mes yeux, a une grande valeur, si on admet l'identité d'origine des deux microbes. Dans certaines conditions le virus vaccin devrait rétrograder. On aurait dû quelquefois après son inoculation voir apparaître la variole. Il a été fait d'innombrables inoculations avec le vaccin jennerien, et jamais le retour à l'état de variole n'a été constaté; il est donc sage d'admettre que le microbe du vaccin n'est pas identique avec le microbe de la variole, mais qu'il en est très voisin et que ce dernier peut être considérablement atténué par sa transmission successive au cheval, à la génisse, puis à une nombreuse série d'hommes vaccinés.

Le caractère fondamental du vaccin est celui de la non-rétrocession. On ne pourra donc réellement appeler vaccin que le microbe modifié qui présentera ce caractère. On est parvenu, par une succession d'inoculations, à modifier plusieurs microbes et à les rendre presque absolument inoffensifs; mais dans les expériences et les observations on a rencontré des exemples de retour au type primitif qu'on n'a pas rencontrés avec le vaccin.

Je ne saurais donc identifier avec le vaccin les observations si intéressantes sur les modes d'atténuation des microbes de la maladie des poules et des affections charbonneuses. Voici en quels termes j'apprécie ces réserves dans mon *Traité d'hygiène,* page 908 : « Reconnaissons toute l'importance des études de Pasteur sur les moyens de diminuer la virulence des microbes charbonneux et de ceux de la maladie des poules. On constate (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.,* 28 février 1881) ce fait extraordinaire que la bactéridie du charbon est dépourvue de virulence après huit jours de séjour à 42°, 43°; du moins les produits de ses cultures sont inoffensifs pour le cobaye, le lapin et le mouton. On peut cultiver et conserver cet état inoffensif du microbe. » M. Pasteur a inoculé ce microbe atténué par la culture, et il a obtenu ainsi une préservation sans nul danger. Malgré cet admirable résultat, ce microbe inoffensif ne serait pas encore comparable au vaccin jennerien, car M. Pasteur a établi, dans le travail que je viens de citer, qu'en passant d'abord par des organismes très impressionnables et en s'élevant successivement à de plus résistants, on pouvait faire revenir la bactéridie inoffensive à la virulence d'origine. Avec la vaccine, on ne reproduit pas le microbe de la variole. Je suis loin de prétendre qu'on ne trouvera pas un jour de *véritables vaccins,* c'est-à-dire des microbes empruntés aux animaux, se rapprochant des microbes de nos maladies spécifiques, mais non identiques avec eux et jouissant de propriétés analogues à la vaccine. Il y a longtemps que, dans mes leçons, j'ai manifesté ces espérances. (Voy. *Annuaire* 1866, p. 348.)

Si on n'avait pas affaire à un observateur aussi attentif, aussi rompu à ces études délicates, on pourrait se demander s'il ne s'agit pas encore ici de préservation obtenue par l'inoculation de très petites quantités du *Bacterium anthracis*. Dans les notes publiées on ne trouve pas d'indications précises sur les mesures. Je suis convaincu que M. Pasteur donnera, lors de la publication détaillée de ses recherches, tous les détails nécessaires pour écarter cette objection, et qu'il s'agit bien d'une atténuation considérable des propriétés nocives obtenues par les procédés de culture que M. Pasteur a si habilement mis en œuvre. On ne saurait également trop applaudir à cette pensée de démontrer l'efficacité et la durée suffisante de l'inoculation préservatrice, en associant en nombre égal des moutons inoculés à des moutons non inoculés et en les réunissant pour les envoyer paître dans des champs où la bactéridie charbonneuse fait habituellement des ravages.

J'arrive maintenant à une question très intéressante : celle des modifications que le sujet peut éprouver par le fait de l'hérédité, modifications qui rendent moins redoutable pour lui l'action des microbes, ou qui l'annulent complètement. Ces ennemis ne trouvent plus leurs conditions d'existence normale dans ces individualités modifiées par une série de générations. A ce point de vue je n'insisterai aujourd'hui que sur deux maladies pour lesquelles cette atténuation est incontestable par le fait de l'hérédité, la variole et la syphilis.

Lors des premières invasions de la variole, ses coups étaient des plus redoutables; elle atteignait, toutes choses égales, un plus grand nombre de victimes qu'aujourd'hui et le rapport des morts aux guéris était beaucoup plus considérable qu'il ne l'est aujourd'hui. Ce résultat s'est vérifié toutes les fois que la maladie a pénétré dans des localités jusque-là indemne de cette affection. Elle se vérifie encore quand des habitants d'un pays indemne viennent habiter dans une ville ravagée par l'épidémie, témoin les huit Esquimaux qui devaient figurer cette année au Jardin d'acclimatation et qui tous ont succombé aux suites de la variole. Si, en France, les non vaccinés sont relativement ménagés, soit pour le nombre des atteints, soit pour la gravité de la maladie, on peut admettre cependant qu'ils ont reçu en naissant une modification tenant à l'hérédité de parents atteints de la variole ou préservés par la vaccination, l'inoculation variolique, ou l'inhalation répétée de petites doses du microbe.

Il en est exactement de même pour la syphilis. Ses ravages au début, au point de vue de l'intensité du mal, ne laissent aucun doute. Quand la maladie arrive aujourd'hui dans une localité qui n'a eu aucune communication avec les syphilisés, elle revêt ses formes primitives. L'atténuation de la maladie dans les pays infectés depuis plusieurs siècles tient, à n'en pas douter, à l'influence de l'hérédité. Combien sont nombreuses les familles qui doivent compter aujourd'hui parmi leurs ascendants des syphilisés guéris! Cette préservation par hérédité paraît, d'après les observations de M. Toussaint et de M. Pasteur, s'observer chez les agneaux issus de mères préservées de l'invasion des microbes charbonneux par l'inoculation de la bactéridie charbonneuse atténuée, soit par la petitesse de la dose, soit par la culture. Cette préservation de l'action de la bactéridie charbonneuse est peut-être beaucoup plus facile à obtenir que pour

d'autres maladies contagieuses. M. Chauveau a fait l'observation que des moutons de provenance africaine résistaient à l'inoculation charbonneuse sans qu'il soit besoin, au préalable, de les soumettre à l'inoculation préservatrice.

De la discussion dans laquelle je viens d'entrer, il résulte que les ravages des maladies contagieuses peuvent être diminués par différents modes d'action sur les microbes moteurs de ces affections, que l'observation et l'expérience ont mis en lumière.

Sans doute de grands résultats ont été obtenus, mais on doit en espérer de plus importants. Parmi les maladies qui atteignent la grande majorité des hommes, le plus souvent à la force de l'âge, on doit citer en première ligne la fièvre typhoïde, dont les formes légères sont si fréquemment méconnues. Voilà l'ennemi qu'il faut s'efforcer de vaincre. En constatant l'analogie des altérations des plaques de Peyer dans la fièvre typhoïde et le typhus contagieux du gros bétail, on peut espérer trouver un jour un vaccin dans ces microbes du typhus contagieux modifiés par des inocutations successives à divers animaux, des génisses, des brebis, des singes. Quand ce vaccin serait devenu inoffensif, on pourrait l'essayer sur l'homme.

Un résultat dont la réalisation paraît beaucoup plus facile serait d'obtenir par la culture l'atténuation du microbe de la fièvre typhoïde qu'on doit trouver dans le sang, dans la lymphe, dans d'autres liquides des typhiques, dans les plaques de Peyer et peut-être même dans les taches rosées lenticulaires qui manquent si rarement dans les fièvres typhoïdes un peu graves. Cela ne serait qu'un résultat comparable à celui de la prophylaxie de la variole par son inoculation. Mais n'oublions pas que nous sommes absolument désarmés pour prévenir cette redoutable fièvre typhoïde.

A. Bouchardat.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'économie politique au congrès d'Alger.

Le congrès d'Alger ne devait, scientifiquement parlant, présenter d'intérêt qu'au point de vue d'un petit nombre de branches scientifiques. On n'allait pas en Algérie pour s'y enfermer dans des salles et y discuter des questions pouvant être débattues partout ailleurs aussi utilement. On eût été distrait ; on n'eût suivi les discussions qu'en regardant incessamment d'un œil de regret au travers des fenêtres et des vitres le ciel bleu et le soleil sans tache de ce beau pays.

Certaines sections, au contraire, devaient être très prospères, celles, par exemple, qui ne pouvaient aborder avec profit l'examen de certaines questions propres à l'Algérie que sur le sol algérien et dans un milieu algérien.

C'est ce qui est arrivé pour la section d'économie politique. Sans doute, ses membres, en parcourant le pays dans tous les sens, avaient de nombreuses études économiques à faire, en voyant, par leurs propres yeux, quel est le plus ou moins d'étendue et d'importance des richesses naturelles de la contrée, quel parti en ont tiré les colons, enfin quelles améliorations, quelles transformations peuvent être apportées dans leur mise en exploitation.

Mais il était non moins essentiel qu'il y eût un échange d'idées, de vues, entre les gens du pays et les économistes venus de France avec le désir et la préoccupation de faire une enquête sur les faits algériens. Il y a longtemps que l'on discute en France sur l'organisation de l'Algérie, que l'on prend des décisions dans un sens, puis dans un autre tout opposé, sans aucune espèce de principes, sans aucune espèce de ligne de conduite, sans tradition, sans esprit de suite, de façon à n'aboutir à rien de satisfaisant. Les quelques économistes — trop rares — qui s'occupent, en France, des colonies et s'y intéressent, et qui étaient venus en Algérie, désiraient avoir une discussion approfondie, afin d'obtenir, s'il était possible, le dernier mot sur le problème à résoudre. Cette manière de voir était tellement dans le fond de la pensée de tous, que, dès la première séance, sur la proposition de MM. Clamageran, Limousin et Georges Renaud, on renvoya l'examen de toutes les questions d'un autre ordre après la discussion de celles qui se rapporteraient spécialement à l'Algérie. Il n'y eut aucun doute là-dessus et l'on fut unanime. Le fait est que toutes les séances furent exclusivement consacrées à cet objet et qu'on les trouva encore trop courtes et trop peu nombreuses pour permettre d'épuiser la matière. On tint séance matin et soir. Il y eut réunions sur réunions, et, chaque fois, cent auditeurs environ remplissaient la salle devenue trop petite.

Quand on compare cette assiduité et cette affluence avec la solitude de la section dans les premiers congrès de l'Association française, on voit quel chemin immense a été parcouru depuis lors au profit de la vulgarisation des idées et des doctrines économiques. A Bordeaux, en 1872, lors du premier congrès de l'Association pour l'avancement des sciences, il y avait, en tout et pour tout, sept membres pour les sections d'économie politique et de géographie réunies. Elles durent fusionner pour pouvoir fonctionner. En 1873, à Lyon, il y eut un peu plus d'animation, mais pas beaucoup plus. Cependant on y discuta à fond la législation des mines. En 1874, à Lille, les discussions présentèrent quelque vivacité, à l'occasion de la question si complexe des chemins de fer. A Nantes, le progrès continua, mais très faiblement. Ce fut à Clermont-Ferrand qu'il devint définitif; dès lors, la section d'économie politique fut assidûment suivie, grâce à la part active prise aux discussions de la section par MM. Clamageran, Frédéric Passy, Bardoux, Rozy. La foule vint à la section, parce qu'on ne se contentait pas d'y lire des mémoires, parfois longs, ennuyeux, mal écrits, mais parce qu'on ne craignait pas de discuter les questions les plus vitales, se rapportant à nos intérêts les plus chers de chaque jour. On y venait entendre un débat contradictoire auquel prenaient part des économistes à la parole élégante, facile, parfois même éloquente. De ce jour-là, la section d'économie politique

a été fondée. Jusqu'alors, les autres savants de l'Association éprouvaient une sorte de crainte, d'antipathie, de répugnance pour cette « prétendue » science, et les membres de la section subissaient le contrecoup de ce préjugé. On était disposé à renvoyer à la section d'économie politique tous les rebuts des autres sections, toutes les communications dont elles ne voulaient point s'occuper. En outre, on redoutait que des conclusions fussent prises par la section.

Ce préjugé est aujourd'hui notablement entamé. La section s'est affirmée. Les autres branches scientifiques la traitent d'égale à égale, tout en regardant quelquefois d'un œil jaloux l'affluence qui se presse dans la salle des séances de leur voisine.

La session d'Alger a été présidée, au sein de la section d'économie politique, successivement par MM. Rozy et Alglave.

La section a nommé président d'honneur, M. Clamageran, conseiller d'État, encore un économiste de la vieille école, et des plus décidés, et vice-président M. Bouvet, membre de la section d'économie politique de Lyon, administrateur de l'école La Martinière, un fidèle et un assidu des séances. Elle a désigné M. Georges Renaud pour être délégué de la section au sein du conseil de l'Association et elle a maintenu M. Frédéric Passy pour la représenter dans le comité des subventions.

Parmi les nombreuses questions à l'ordre du jour de la section avait été inscrite celle de la *politique coloniale en général.* La section plaça la discussion de cette question en tête de son ordre du jour et chargea M. Renaud d'en faire l'exposé.

Ce dernier expliqua comment et pourquoi il avait été amené à s'occuper tout particulièrement de ce problème si délicat à résoudre. L'examen en avait été mis à l'ordre du jour par l'Académie des sciences morales et politiques en 1866. Il écrivit à ce propos un ouvrage en trois volumes, qui verra le jour prochainement, et dans lequel il fut amené à étudier et à analyser à fond les divers systèmes d'administration coloniale suivis par les différents peuples. De ce rapprochement et de cette étude comparée M. Renaud a parfaitement vu se dégager une solution nette et précise, en faveur de laquelle tous les faits observés, analysés, peuvent être uniformément, unanimement invoqués.

Il a donc passé en revue les divers essais de colonisation entrepris par les cinq peuples européens qui en ont été les auteurs : les Portugais, les Espagnols, les Hollandais, les Anglais et les Français. Les trois premiers ont épuisé leurs colonies au profit, pensaient-ils, de la métropole. Ils les ont stérilisées dès le début; ils n'y ont point fait, à proprement parler, de colonisation, c'est-à-dire qu'ils n'y ont point fondé, implanté des sociétés nouvelles, susceptibles de vivre par elles-mêmes. Toutefois, les Espagnols sont encore ceux qui ont obtenu le plus de résultats. Le Chili et la République argentine sont des nations qui méritent d'être classées parmi les nations civilisées.

Les Anglais, au contraire, ont fondé partout des colonies prospères, vivantes, susceptibles de développement. Ils n'ont pas tari la source de leur prospérité par une administration maladroite et malentendue. Ils ont eu toutefois, à la fin du XVIIIe siècle, un moment d'aberration, et ils l'ont payé cher, puisque cette erreur a eu pour conséquence la séparation et l'indépendance des États-Unis.

Quant à la France, depuis longtemps elle a montré ce qu'elle peut faire en matière de colonisation. Depuis de longs siècles, en effet, on a pu constater que le Français est un excellent colon personnellement, mais que l'administration française, de tout temps, n'a, pour ainsi dire, jamais cessé d'être absolument impropre à la direction d'une politique coloniale quelconque. Elle s'est toujours montrée tyrannique, réglementaire à l'excès, et, par cette réglementation déraisonnable, elle a stérilisé les forces vives de pays jeunes, voulant être traités comme tels et ne pouvant se développer que sous le régime de la liberté. Les Français, au Canada, ont prospéré, sous une administration étrangère, parce que cette administration leur a laissé la liberté la plus entière et la plus nécessaire à l'accroissement de leur prospérité.

M. Renaud veut que l'Algérie soit traitée comme une *colonie,* à la manière des Anglais. Il n'entend pas distinguer la politique algérienne de la politique suivie à l'égard des autres colonies. De ce que l'Algérie est plus rapprochée de la France, il n'admet pas qu'on déduise la nécessité de la traiter d'une façon spéciale.

Il n'y a, du reste, que deux politiques qui soient praticables : ou *assimiler* les colonies aux départements de la métropole et les administrer d'une façon identique ; ou leur donner *l'autonomie,* c'est-à-dire la faculté de s'administrer elles-mêmes, tout en maintenant les liens politiques, diplomatiques et militaires. C'est, en un mot, sous une autre forme, l'éternel problème de la *centralisation* et de la *décentralisation,* qui se représente ici.

M. Renaud, qui a appartenu pendant dix-sept ans à l'administration française, se prononce énergiquement contre le système de la *centralisation,* qu'il considère comme étant des plus funestes à l'avenir d'un peuple quelconque par les entraves qu'il apporte d'une manière presque constante à l'exercice des forces vitales et par le bien qu'il empêche de faire. Substituer l'initiative unique de l'État aux millions d'initiatives particulières prises par les citoyens, cela lui paraît devoir être mortel. C'est une véritable *consomption* qui en résulte, et cela est très grave, surtout dans une société jeune et faible, qui a besoin de pouvoir user de toutes ses facultés et qui doit pouvoir suppléer par l'activité à sa pauvreté en hommes et en capital. Il faut *décentraliser,* non seulement dans l'intérêt des colonies, mais même dans celle de la métropole. Celle-ci doit désirer qu'un contrôle efficace soit exercé sur les actes de l'administration. Ce contrôle ne peut être sérieux qu'autant qu'il se produit sur place et que les *contrôlants* et les *contrôlés* subissent eux-mêmes la pression et la surveillance de l'opinion publique locale.

On n'administre pas à distance ou, du moins, on administre mal, en compromettant sans cesse les intérêts des administrés. Centraliser tout à Paris, c'est accumuler les affaires

dans un très petit nombre de mains, et de mains incompétentes. C'est accroître fatalement les lenteurs administratives, car, quand l'instruction d'une affaire est insuffisante, il faut bien du temps pour la compléter à 1700 kilomètres de distance.

La meilleure manière de rendre l'Algérie aussi française que possible, c'est de lui laisser le maximum de liberté. Elle a besoin de nous, et nous trouvons chez elle un débouché important pour environ 500 millions de francs de nos produits. Si les affaires militaires étaient conduites avec plus de tact et moins de fanfaronnade, on ne verrait point se reproduire ces insurrections périodiques, qui ne sont que le résultat du laisser faire le plus négligent. Notre intérêt, à nous, citoyens de la métropole, c'est que notre argent, dépensé sur le sol algérien, soit fructueusement, utilement employé. Les Algériens eux-mêmes sont les meilleurs contrôlants que la métropole puisse choisir, car ils sont intéressés à ce que l'argent dépensé aille au but auquel on désire qu'il soit appliqué. Quoique le budget de l'Algérie se compose, en partie, de ressources accordées par la métropole, néanmoins celle-ci ferait acte d'habileté et d'intelligence politique en confiant aux Français de l'Algérie le soin d'en surveiller la distribution et l'emploi.

M. Renaud a donc conclu à l'établissement d'un parlement à Alger. Selon lui, on diviserait le conseil supérieur en deux parties indépendantes l'une de l'autre. Les membres élus par les conseils généraux formeraient un conseil, qui serait le véritable corps contrôlant. Les membres, qui actuellement sont des fonctionnaires, formeraient un autre conseil, sorte de conseil d'État algérien. Le nombre des membres de chacun des conseils serait doublé ; ceux du conseil élu seraient élus au suffrage universel, afin d'échapper, autant que possible, à l'action des coteries qui existent au sein des conseils généraux. Le conseil d'État algérien serait nommé par le gouvernement de la métropole. Le gouverneur continuerait à être nommé par ce dernier, mais on lui donnerait la responsabilité parlementaire et l'on maintiendrait l'existence des députés et des sénateurs algériens au sein de nos assemblées représentatives métropolitaines, vu le droit qu'auraient toujours les Algériens d'exercer une part de contrôle sur la politique générale du pays, cette politique générale pouvant, suivant la direction qui lui serait donnée, compromettre ou assurer la prospérité de la colonie.

Ledit parlement voterait toutes les lois relatives à l'Algérie ou de modification du parlement métropolitain.

Quant aux institutions locales, il n'y aurait pas grand'chose à y modifier. On pourrait toutefois ne pas y donner accès aux étrangers, qui peuvent se faire naturaliser et qui ont des consuls pour les protéger, mais seulement aux indigènes, qui ont le droit d'être entendus en ce qui concerne l'administration locale et la conduite de leurs intérêts. Rien n'empêcherait le gouvernement d'admettre quelques indigènes dans le conseil d'État algérien.

De cette façon, tous les intérêts en jeu seraient représentés, défendus, les droits de la métropole sauvegardés, ceux de l'Algérie également, et les divers éléments de la colonisation recevraient tous une part de satisfaction. On aurait vraiment décentralisé, c'est-à-dire décentralisé au profit des corps élus et de l'initiative individuelle, et non, comme l'a fait l'empire trop souvent, en transmettant simplement le pouvoir administratif du sommet de la hiérarchie aux subalternes. Dans ce dernier cas, la décentralisation se traduit par la substitution de l'arbitraire irresponsable des agents subalternes, infiniment plus vexatoire et plus insupportable, à celui de l'administration par le gouvernement cen-

A la question de la politique coloniale, la section avait détral.

cidé de joindre celle du *développement économique de l'Afrique*. M. Renaud l'aborda en terminant, mais d'une manière sommaire. Il déclara qu'il ne croyait pas au développement économique de l'Afrique centrale au delà d'une très faible mesure ; qu'il y avait là des difficultés de climat, qui lui paraissent insurmontables pour les Européens. Il cita l'exemple de la colonie du Sénégal qui nous coûte si cher en argent et en hommes et qui rapporte si peu. Puis il a combattu, par des chiffres et par des faits — qui, dit-il, ne sont actuellement que trop probants — l'idée d'un chemin de fer transsaharien. Il n'en voit ni la possibilité de réalisation, politiquement et économiquement parlant, ni une réelle utilité. Pour lui, tous les efforts de la France doivent se concentrer sur le littoral méditerranéen et avoir pour effet de s'étendre en Tunisie, d'une part, et, ultérieurement, du côté du Maroc.

Sur cet exposé, s'est engagée une longue et intéressante discussion, à laquelle ont pris part un très grand nombre d'Algériens et quelques personnes venues de France. Tous les Algériens, sauf deux, M. Allan, directeur de la *Vigie algérienne*, et M. Mallarmé, avocat, ont parlé dans le même sens que M. Georges Renaud. Parmi les autres orateurs, M. le docteur Lunier a parlé dans un sens tout opposé. M. Clamageran a pris dans la discussion une situation intermédiaire, se rapprochant toutefois davantage des conclusions formulées par M. Georges Renaud. M. Charles Limousin s'est prononcé nettement dans le même sens tout en ayant une préoccupation spéciale, celle du traitement des indigènes.

M. Clamageran, membre de la commission extra-parlementaire instituée auprès du ministère de l'intérieur, a eu principalement la préoccupation d'exposer les travaux faits par cette commission, d'indiquer à quel point on en était alors et comment la question se présentait devant elle. Il a expliqué à fond en quoi consiste la question des *rattachements*, et il a examiné la proposition de donner la responsabilité parlementaire au gouverneur général. Il a soutenu cette doctrine au sein de la commission, mais il s'y est trouvé seul de son avis. Il eût volontiers étendu les attributions du conseil supérieur en n'y admettant qu'à titre consultatif les membres de l'ordre administratif. Mais, étant donnée l'impossibilité de faire triompher pour le moment, dans les régions administratives, la cause de l'extension de responsabilité du gouverneur général et de l'augmentation des attributions du conseil supérieur, il n'est pas hostile aux rattachements, pourvu qu'ils

n'impliquent point la suppression de l'intervention du gouverneur général. A ce moment, le gouverneur général n'avait rien à voir dans la nomination des magistrats algériens et des membres de l'enseignement. On ne le consultait même pas, et on lui nommait ainsi souvent des fonctionnaires qui nuisent à la cause de la colonisation, au lieu de la servir, témoin l'exemple de l'arrestation arbitraire et de la mise au secret de M. Paul Passy, fils de M. Frédéric Passy (1). A l'occasion de l'emploi des mots, « assimilation, autonomie », M. Clamageran fait observer que ces mots ont besoin d'être expliqués afin d'être pris dans leur vrai sens, ou, du moins, dans le sens que leur attribuent ceux qui les emploient. Dans la réalité, les divergences sont faibles entre les uns et les autres. Personne ne demande ni l'autonomie absolue ni l'assimilation complète. Il montre ce qu'est en réalité l'administration coloniale anglaise. L'orateur laisse subsister les plus grandes libertés coloniales là où les Européens sont nombreux et les indigènes très rares. Elle conserve, au contraire, la plénitude de sa souveraineté là où dominent les indigènes, comme dans l'Inde (2).

L'Algérie est dans une situation intermédiaire entre l'Inde et le Canada ou l'Australie. L'aide de la France lui est indispensable, et, comme cette colonie est très rapprochée de nos côtes méditerranéennes, que les moyens de transport se perfectionnent chaque jour, de manière à diminuer encore l'effet de la distance, on est naturellement porté à voir en elle une sorte de prolongement du territoire de la mère patrie. Ses destinées sont intimement associées à celles de la France européenne.

Mais cette association intime n'implique pas le sacrifice des libertés locales. Il croit même que le développement en sera d'autant plus complet que l'assimilation deviendra plus parfaite. Il écarte donc l'idée de l'autonomie absolue et se demande si l'assimilation complète est dès à présent réalisable. L'affirmative n'a pas été soutenue au sein de la section et, en dehors, il n'y a guère d'assimilateur, même parmi les plus ardents, qui ne fasse des réserves sur certains points. Le climat, la nature du sol, la rareté et, par suite, la valeur exceptionnelle des eaux exigent des dispositions réglementaires spéciales. Les populations indigènes ne peuvent être, ni au point de vue des droits politiques, ni au point de vue de la police, ni au point de vue de l'organisation familiale, soumises au droit commun de la France métropolitaine. Leur enlever leur statut personnel, dans l'état mental où elles sont encore, serait certainement dangereux; mais on ne peut les mettre au niveau des Français.

M. Clamageran est alors entré dans l'examen des travaux de la commission extra-parlementaire, instituée au ministère de l'intérieur; puis il a abordé la question de la responsabilité parlementaire du gouverneur général. Quant à lui, il en a toujours été partisan; mais il a été seul, au sein de la commission, à soutenir cette opinion. On prétend qu'il faut reviser la Constitution, qui a établi la responsabilité solidaire entre les membres du gouvernement pour les actes de politique générale. Le gouverneur de l'Algérie, absent de Paris, ne saurait être rendu responsable de décisions prises en dehors de lui. Personnellement, l'orateur est d'un avis opposé. La responsabilité solidaire, dans la pratique, n'est jamais appliquée à la lettre. Un cabinet est renversé; tous les ministres donnent leur démission; le lendemain, plusieurs de ces ministres reparaissent à l'*Officiel*, faisant partie du nouveau cabinet; ce sont ceux qui, par la spécialité de leurs attributions, ont échappé aux suites du blâme formulé par les Chambres. Le gouverneur général serait précisément dans les mêmes conditions que ces ministres, qui survivent, en réalité, à la chute des ministères.

Étant admis que la Constitution s'oppose à ce que l'on décrète la responsabilité parlementaire du gouverneur, n'y a-t-il point possibilité d'améliorer le régime actuel? M. Clamageran indique deux réformes possibles :

1° Celle dont il a déjà parlé et qui consiste à remettre la solution des affaires algériennes aux ministres compétents. La responsabilité de droit qui incombe au ministre de l'intérieur n'est pas effective, parce qu'elle embrasse trop de choses diverses; elle le deviendra lorsque chaque ministre n'aura à répondre que des affaires qui rentrent dans ses attributions spéciales.

2° L'institution d'un conseil supérieur, où les membres élus auraient seuls voix délibérative, et qui serait chargé de préparer non seulement le budget, mais aussi les projets de loi et les règlements d'administration publique qui concernent l'Algérie. Ce conseil ne serait pas un petit parlement colonial; il ne porterait aucune atteinte à la souveraineté du parlement national. Il n'ôterait même pas à l'assemblée du conseil d'État le pouvoir réglementaire dont elle dispose; ce serait un précieux moyen d'information, un instrument de contrôle efficace et aussi un élément de force morale pour le gouverneur, qui aurait d'autant plus de chance de faire triompher auprès des autorités supérieures ses propositions, qu'il les présenterait d'accord avec les hommes qui con-

(1) Depuis lors, ont paru les décrets *rattachant* les divers services administratifs de la colonie aux ministères, de façon que les actes de l'administration algérienne soient tous couverts par la responsabilité des ministres compétents. Mais cette responsabilité est illusoire, attendu que les pouvoirs ministériels ont été délégués au gouverneur général. Le résultat de ces mesures a été la suppression du budget spécial de l'Algérie, réparti par section entre les divers budgets des ministères. C'est un grave inconvénient, car il n'y aura plus de coordination entre les divers services qui concourent au développement de la colonisation. Cet état de choses aura un autre inconvénient. Le gouverneur n'osera pas agir, parce qu'il n'est pas responsable. Il en résultera des lenteurs plus grandes que par le passé dans l'expédition des affaires, sans qu'il y ait de la faute de personne. Enfin, le nouveau système n'organise aucun contrôle local efficace et autorisé. C'est une organisation hybride et peu viable.

(2) A cet égard, on doit faire remarquer que l'Algérie ne saurait être comparée à l'Inde, attendu que le climat de l'Inde ne permet pas aux Anglais d'y former des centres de colonisation comme en Algérie. C'est la dispersion des Anglais dans toute l'Inde et par fort petits groupes, qui ne permet pas de donner des libertés locales à cette *possession*. On peut, à tout centre, qui réunit deux à trois cents nationaux, accorder le droit de représentation. C'est ce qui se fait en Algérie et ce qui ne se peut faire dans l'Inde, vu la non-existence dans ce dernier pays d'un nombre suffisant de pareils centres ou leur trop grand éloignement les uns des autres.

naissent le mieux les besoins, les ressources et les aspirations du pays. L'orateur croit que c'est dans ce sens qu'il faut chercher la conciliation des tendances autonomiste et assimilatrice.

Dans une seconde communication, M. Clamageran a passé en revue les diverses législations qui ont régi successivement l'Algérie. Il a montré que l'origine de la question des rattachements est l'article 5 du décret du 10 décembre 1880, qui rattachait tout ce qui concerne la justice, l'instruction publique et les cultes, pour l'Algérie, *directement* aux départements ministériels correspondants à Paris. Et ces rattachements étaient absolus. L'intervention du gouverneur général était entièrement supprimée. Du reste, ces rattachements avaient été demandés en 1870 dans les « cahiers » des colons algériens. Le gouvernement de la Défense nationale rendit le gouverneur général responsable devant les Chambres; mais un nouveau décret du 4 février 1871 décida le rattachement des services algériens aux divers départements ministériels, tout en maintenant le droit d'intervention du gouverneur.

M. Thiers revint aux anciens errements; il rattacha l'Algérie à un seul ministère, au ministère de l'intérieur, et non plus au ministère de la guerre. Mais on n'avait point abrogé le décret rendant responsable le gouverneur général; seulement cette responsabilité est demeurée à l'état de lettre morte.

M. Clamageran croit donc qu'il faut opérer le complet rattachement aux divers ministères compétents, tout en tenant compte de la nécessité de prendre toujours l'avis du gouverneur général dans toutes les affaires intéressant l'Algérie.

M. Bourrelier, membre du conseil général d'Alger et membre du conseil supérieur, maire d'une commune importante de la grande Kabylie, est alors intervenu dans le débat. Il a déployé dans cette discussion toute l'habileté, l'élévation d'idées, l'expérience d'une longue pratique des choses algériennes, qui le caractérisent. Avec beaucoup d'autorité, il a montré combien l'assimilation est une utopie purement chimérique. « Vous croyez, en France, dit-il, qu'il suffit d'ajouter à la fin d'une loi un article additionnel pour la rendre applicable en Algérie. Mais ce n'est pas connaître les conditions d'être des choses de ce pays-ci. » Le régime des eaux peut-il être le même qu'en France? Assurément non. La loi sur les débits de boissons a été rendue applicable à l'Algérie; mais elle y est absolument impraticable. La commune est constituée en Algérie comme elle l'est en France; c'est vrai. Il y a des conseils municipaux dans chaque commune de plein exercice, avec un maire et des adjoints. Les départements possèdent des conseils généraux élus. Enfin, la plus grande sécurité règne dans le pays; mais il faut compter avec le climat, avec le peu de population, avec les différences de nationalité ou de race.

Il faudrait bien peu de chose pourtant pour satisfaire les Algériens. Ils demandent uniquement à être consultés quand on fait des lois pouvant les intéresser. Ils demandent à s'acquitter eux-mêmes du devoir de répondre, au lieu d'avoir à le déléguer à une individualité les représentant à la Chambre ou au Sénat, qui perd de vue les idées, les désirs et les intérêts de ses électeurs, séparé, comme il l'est, pendant plusieurs années, du milieu qui devrait l'inspirer, par suite de la nécessité où il se trouve d'avoir à faire un séjour prolongé à Paris, loin de ses électeurs.

En résumé, dit-il, pour les affaires d'intérêt général, de haute politique, même régime pour l'Algérie que pour la métropole; pour les affaires locales, au contraire, législation d'exception, appropriée aux conditions particulières du pays.

Mais il ne faut pas que le conseil supérieur soit simplement appelé à préparer les projets de loi. Son intervention est également nécessaire comme moyen de contrôle. Pendant longtemps, en effet, ce conseil n'a été qu'un simple instrument, dont le gouverneur général jouait comme il l'entendait. Depuis longtemps déjà, il n'en est plus ainsi; mais il est indispensable d'arriver à une complète transformation que l'Algérie n'a pas le moyen d'attendre plus longtemps, sans péril et sans nuisance pour ses intérêts. Elle ne saurait se contenter d'être administrée de loin, quand même cela devrait produire une économie budgétaire. De pareilles économies se traduisent, en pareille matière, par des pertes moins tangibles, mais non moins effectives, bien plus considérables. « Tant qu'on cherchera à restreindre les institutions locales, on fera fausse route. Supposez le cas de guerre maritime plus ou moins prolongée. La colonie se trouverait abandonnée à elle-même, avec des services absolument sans organisation. »

M. Bourrelier a alors examiné ce qu'on avait essayé de faire autrefois. Il s'est déclaré l'adversaire du régime militaire et de l'idée du *royaume arabe*. Les colons ne veulent nullement chercher à faire disparaître la race indigène. Il faut la maintenir, au contraire, et lui conserver le seul *instrument de travail* dont elle sache faire usage, la *terre*. On dit qu'il y a en Algérie 2 500 000 indigènes. M. Bourrelier croit ce chiffre trop faible. Sous la domination française, ces indigènes ont résisté à la concurrence européenne. Or, *coloniser*, c'est nécessairement les dépouiller de la terre.

Mais il importe de savoir dans quelle mesure on peut et on doit le faire. L'indigène occupe une immense superficie, mais il n'utilise point toute cette surface. Il n'en est pas de même pour les Kabyles. Aux portes d'Alger, on compte un hectare trois quarts par tête, ce qui ne saurait suffire pour permettre au propriétaire de vivre avec le seul produit de cette surface. Aussi vient-il demander du travail aux Européens à raison de 1 fr. 50 ou de 1 fr. 25 par jour. Allons-nous le déposséder pour implanter sur le sol, qui lui appartient, une population qui sera peut-être moins apte que lui à en tirer parti?

Allez dans les massifs montagneux où habitent ces Berbères. Vous ne trouvez point d'Arabes dans ces parages, et c'est à peine s'il y a un dixième de ce sang qui soit mêlé au sang berbère. Du reste, ces populations n'ont ni les tendances ni l'organisation des Arabes; elles ne s'arrêtent point comme ceux-ci dans leur développement intellectuel et elles

ne sont point toujours à errer comme eux. Elles sont sédentaires, mais elles ont des idées beaucoup plus larges, beaucoup plus développées que nos paysans. Elles étaient même autrefois en progrès sur eux; par notre mauvaise direction politique, nous les avons fait reculer. Ces races sont loin d'être réfractaires. Il ne serait donc pas sage de prélever des terres sur les biens de ces populations au delà des nécessités les plus strictes, car ce serait leur enlever ce dont elles ne peuvent se passer.

M. Bourrelier examine alors le projet d'emprunt de 50 millions, proposé par le gouvernement, et la manière dont il est dit qu'on en ferait emploi. On veut créer trois cents villages et on emploiera 25 millions à acheter des terres aux Kabyles; on ne peut les prendre à d'autres, puisqu'en Kabylie il n'y a point d'Arabes. Trois cents villages, à 1500 hectares chacun, cela fait 450 000 hectares de terre à enlever aux Kabyles. C'est considérable. Par cette expropriation, on va s'emparer de terres favorablement situées, c'est-à-dire situées à une altitude de moins de 1000 mètres, car, au delà, il existe peu de terres utilisables, au moins quant à présent; cela revient à dire qu'on va enlever aux indigènes une très notable partie des terres qui sont dans leurs mains, à moins, « ce que l'orateur ne peut savoir », qu'on ne veuille s'étendre dans le Sahara, absolument inhospitalier pour les Européens.

Ceux qui ont conçu ces projets assument une très grande responsabilité, car on ne saurait prévoir toutes les graves conséquences qui peuvent résulter de leur mise à exécution, surtout parce qu'on sera obligé d'asseoir les villages dans une certaine zone, au lieu de les disperser sans plan d'ensemble, comme on l'a fait trop souvent.

M. Bourrelier n'est pas arabophile; mais il croit qu'on veut aller trop vite et trop faire tout d'un coup. On se trouvera de prime abord en présence d'un manque absolu d'administrateurs.

On veut dépenser 25 millions en quatre ans pour acheter 450 000 hectares de terre, à 50 francs l'un environ. Mais il ne faut point perdre de vue qu'en Algérie il n'existe pas de jury d'expropriation. On paye donc la terre ce que l'on veut. On fait venir l'indigène propriétaire. On lui dit : « Ta terre vaut 50, 60 francs l'hectare », alors qu'en réalité elle vaut deux à trois cents francs. On use du prestige de l'administration, de la crainte qu'elle inspire, et l'on obtient la terre à ce prix réduit, à cette estimation, qui est presque ridicule.

L'estimation une fois terminée, on procède à l'expropriation. Les indigènes ne savent point lire; ils reculent devant le recours aux tribunaux; les frais de justice absorberaient, et au delà, la valeur de leur terre. Ils se laissent exproprier; mais on leur demande de justifier de leur droit de possession, en exhibant leur titre de propriété. L'indigène, le plus souvent, n'en a point. On dépose donc l'argent à la caisse des dépôts et consignations, et on le fait attendre quelquefois dix années et plus le payement de l'indemnité qui lui revient. Il n'a de cette façon ni terre ni argent.

Ce n'est malheureusement pas là un tableau exagéré. Sans doute, il faut voter l'emprunt; sans doute il faut étendre la colonisation. Mais qu'on évite de rien faire avant d'avoir pris les mesures nécessaires pour mettre la population indigène à l'abri des conséquences d'une pareille manière de procéder. M. Bourrelier croit qu'en dehors de la *colonisation agricole* on recourrait utilement à la *colonisation industrielle*, qui est en quelque sorte abandonnée ou oubliée. Qu'on multiplie les voies de communication, qui permettront à un plus grand nombre d'Européens de vivre en Algérie. Il y a dans ce pays, au point de vue industriel, des ressources considérables, et, dans ce sens, de nombreuses entreprises pourraient être menées à bonne fin dans la colonie.

M. Bourrelier passe en revue les divers moyens proposés pour donner une vive impulsion à la colonisation. A ce propos, il aborde la question du projet de chemin de fer transsaharien. C'est là, a-t-il dit, une conception prématurée. M. Marc Maurel, l'un des plus distingués négociants de Bordeaux, a appuyé cette manière de voir.

Après M. Bourrelier, il y aurait un grand nombre d'autres orateurs à mentionner : MM. Wahl, professeur au lycée d'Alger, conseiller municipal; Robe et Mallarmé, avocats; Allan, directeur de la *Vigie algérienne*; le docteur Lunier. Ces trois derniers ont soutenu la nécessité d'assimiler complètement l'Algérie à la France. Mais ils ont été seuls à soutenir cette thèse, à laquelle sont absolument opposées les opinions de la très grande majorité des Algériens, on pourrait même dire, de la presque unanimité. M. Alphandéry et M. Rozy ont parlé dans le sens inverse.

M. Charles Limousin a pris en main la cause des indigènes, cherchant un moyen pratique et rationnel de sauvegarder les droits de ceux-ci. La question est très délicate, et il est indispensable qu'il y ait quelques publicistes qui se chargent de la soulever. Il serait nécessaire de donner aux indigènes une certaine représentation, certains droits, comme les Anglais en accordent aux Hindous, quand ils les laissent fonder des journaux, tenir des meetings, etc. Le colon aurait une certaine tendance innée à supprimer l'indigène, à le faire disparaître. Il faut prendre des mesures contre la possibilité d'une pareille manière de faire, qui serait désastreuse. Il croit que la meilleure marche à suivre, c'est de laisser aux colons l'administration de leur propre pays, sous la surveillance de la mère patrie. Ils se trouveront ainsi obligés de compter avec les indigènes et de ménager leurs intérêts. On craint que l'Algérie ne se sépare. Mais c'est une éventualité qu'il faut savoir envisager de sang-froid. Elle est fatalement inévitable pour toute colonie qui se développe et qui prospère. Toutefois, il est bon de rappeler qu'il n'a jamais été question de séparation en Algérie qu'une seule fois, en 1871, alors que le bruit courait dans la colonie que M. de Bismark en réclamait la cession comme l'une des conditions du traité de Francfort. Agiter le fantôme de la séparation, c'est bien prématuré ! Dans deux siècles, il pourra peut-être devenir inquiétant; mais, à l'heure qu'il est, c'est un enfantillage.

M. Levasseur fait remarquer à M. Limousin qu'on a déjà fait quelque chose pour donner une représentation aux indi-

gènes. Ils sont représentés au conseil supérieur ; ils sont représentés dans les conseils généraux, dans les conseils municipaux.

M. Sabatier, ancien juge de paix à Mila et actuellement administrateur de la commune mixte de Fort-National, en Kabylie, est un érudit, qui a souvent fréquenté les indigènes par la nature même des fonctions qu'il remplit. C'est l'homme qui connaît le mieux le Sahara, placé favorablement comme il l'était, à Tlemcen, son pays d'origine, et l'un des points d'arrivée des voyageurs venant du désert.

M. Sabatier a commencé un exposé fort complet et fort précis de ce qu'est la famille berbère, la *Karouba*. Ici, à côté de la famille naturelle, composée des descendants et des ascendants, existe une autre famille, formée par l'adjonction de serviteurs, de domestiques, ou d'une *clientèle*, dans le sens où ce mot était pris dans le monde romain. La Karouba ressemble, en effet, sensiblement à la famille romaine ; seulement, dans cette Karouba, la *cognation* joue un rôle plus important que l'*agnation*. En outre, les familles qui sont sur le point de s'éteindre vont souvent se placer sous la protection d'autres familles, avec lesquelles elles fusionnent.

La Karouba kabyle se distingue de la Karouba arabe par ce fait que, jusqu'à un certain degré, la propriété se transmet régulièrement dans son sein ; mais, quand les individus successibles se trouvent présenter un degré de parenté excessivement éloigné, les droits individuels disparaissent et les choses demeurent dans l'indivision.

M. Carette a fait la statistique des indigènes algériens. Il compte 1 400 000 Berbères et 1 100 000 Arabes, et le nombre des Berbères ne cesse d'augmenter par l'excès des naissances dans la même proportion que diminue celui des Arabes par l'excès des décès.

M. Sabatier s'est étendu sur les détails de l'organisation de la famille berbère et de l'organisation politique de ces peuplades, dotées d'institutions très démocratiques, susceptibles même de servir de modèle aux peuples européens. Malheureusement, la politique de la France, mal dirigée, a modifié cet état de choses d'une manière fâcheuse, car elle a eu pour résultats de *coraniser* des peuplades qui étaient considérées auparavant dans l'islamisme comme des hérétiques.

Il a montré ensuite toutes les complications qui se présentent lorsqu'il s'agit d'établir la propriété individuelle parmi les indigènes, vu l'extrême complication de la famille et la difficulté presque inextricable que présente l'établissement de la généalogie. Il faut souvent remonter à quatre cents ans en arrière et dresser l'arbre généalogique de 1000 à 1200 individus pour une même famille ; puis, pendant ce temps-là, il en est mort quelques-uns, et le travail est à recommencer.

Quant aux Arabes nomades, ils ne cultivent qu'une très petite partie du sol qu'ils possèdent ; ils ne présentent point l'activité laborieuse des Kabyles. M. Sabatier croit qu'avec eux la colonisation n'a qu'une chose à faire : les cantonner.

Telle a été la conclusion de la session de la section d'économie politique du congrès d'Alger, session très fructueuse, où la discussion a été serrée de fort près et où les questions algériennes, de l'avis des Algériens eux-mêmes, ont été discutées devant l'assemblée la plus compétente qui se soit jamais rencontrée.

PHYSIQUE

Les forces de l'avenir.

Le travail que nous avons récemment publié dans cette *Revue*, sur l'utilisation des forces naturelles et leur transport, a été l'objet d'une bienveillante attention et a provoqué deux intéressants articles ; le premier, dû à un savant ingénieur des mines, M. Badoureau ; le second, à un confrère distingué, auteur d'appareils électriques ingénieux, M. le docteur d'Arsonval.

L'intérêt qui s'attache à la question que nous avons traitée s'explique facilement. De sa solution, l'avenir entier de la civilisation dépend. Dans deux siècles, c'est-à-dire dans un espace de temps inférieur à l'intervalle qui nous sépare du milieu du règne de Louis XIV, l'Europe aura brûlé son dernier morceau de houille ; et bien avant que ce dernier morceau de houille soit brûlé, l'influence de la rareté de cette source puissante de force se sera fait sentir. Sans doute nos pères n'ont pas connu la houille, mais nos pères ignoraient aussi les chemins de fer et les machines sur lesquels la civilisation et les conditions économiques d'existence des peuples modernes reposent. Lorsque l'Europe approchera du moment où sa provision de houille sera épuisée ; si elle n'a pas appris les moyens de la remplacer, l'axe de la civilisation devra fatalement se déplacer et se porter vers ces régions centrales de l'Asie qui, au dire des géologues, possèdent d'immenses réservoirs de combustible. Privée de houille, et condamnée, par conséquent, à fermer toutes ses usines, car le transport lointain de grandes quantités de charbon n'est pas possible, l'Angleterre deviendrait bientôt une île plus sauvage qu'elle ne le fut à l'époque de Guillaume le Conquérant.

La difficulté du problème à résoudre est en réalité très grande. Ce n'est pas, certes, la force qui manque dans le monde. Grâce au soleil, il y en a partout ; mais celle qui se présente à nous est répartie sur de vastes surfaces ; et, pour le service de nos machines, elle a besoin, au contraire, d'être accumulée sous des volumes minimes. Or la houille seule nous présente la force à l'état condensé ; elle représente l'énergie antérieure du soleil accumulée pendant les neuf millions de siècles que les géologues attribuent à la période houillère. Avec le dernier morceau de houille, la dernière parcelle de cette énergie condensée aura disparu, et il nous faudra avoir recours à la seule source de force vive dont l'homme — en dehors de l'attraction universelle — puisse disposer : la chaleur actuelle du soleil. Toute l'activité qui se manifeste aujourd'hui sur notre globe dérive, du reste, de la chaleur solaire. La vie des végétaux et des animaux, les mouvements des vents,

des marées, de nos machines, et jusqu'aux plus puissantes manifestations de la pensée humaine sont des formes de l'activité solaire. Elle est l'âme véritable des choses, et quand l'astre qui nous éclaire se sera refroidi, l'humanité devra s'évanouir dans une nuit éternelle.

J'avais recherché, dans mon précédent article, comment nous pourrions utiliser les forces naturelles et les transporter, ou, en d'autres termes, comment l'activité actuelle du soleil, sous ses formes diverses, pouvait être condensée. Je vais consacrer celui-ci à développer quelques points que je n'avais fait qu'effleurer et à combattre les diverses critiques formulées par les auteurs qui m'ont répondu.

M. Badoureau, tout en me trouvant sévère à l'égard de la machine à vapeur, termine en disant que « l'une des nombreuses idées émises dans notre article contient peut-être en germe le moteur de l'avenir ».

Je remercie beaucoup le savant ingénieur de son approbation. En ce qui concerne la machine à vapeur, je ne crois pas que nos appréciations puissent au fond différer beaucoup. J'avais incidemment parlé de la machine à vapeur pour montrer que cet appareil barbare faisait perdre plus des 9/10 de la force que la houille contient; et que, trouver le moyen de remédier à cette perte serait décupler la puissance de la houille, ou, ce qui revient au même, la faire durer dix fois plus longtemps. Ce que dit M. Badoureau de la perfection actuelle de la machine à vapeur est très juste, si on la considère simplement comme un instrument destiné à transformer en mouvement la tension de la vapeur d'eau ; mais il en est tout autrement si on l'envisage comme un appareil destiné à transformer en force vive utilisable la force latente que la houille possède. M. Badoureau sait fort bien que la théorie mécanique de la chaleur démontre que la machine à vapeur la plus parfaite ne rend pas un dixième de la force mécanique qui pourrait être retirée de la chaleur mise en jeu. Il sait aussi que la perte tient à l'imperfection des générateurs, résultant elle-même de la température élevée de 1500° à laquelle il faut porter le foyer et de la température relativement très basse (150°) de la vapeur d'eau.

Tout en défendant la machine à vapeur, M. Badoureau conclut en disant qu'on doit se proposer « non de la perfectionner, mais de la remplacer ». Je partage entièrement son avis sur ce point et espère bien qu'avant vingt ans le dernier exemplaire de ce grossier appareil aura été rejoindre dans les musées les haches de pierre de nos primitifs aïeux. Les découvertes réalisées dans ces dernières années permettent de pressentir que le moyen de retirer de la houille toute la force qu'elle possède sera réalisé un jour. Que cette découverte soit faite demain, et notre provision de houille, au lieu de durer deux siècles, durera 2000 ans.

Utiliser la chaleur de la houille sans passer par l'intermédiaire de la vapeur d'eau, tel serait le problème à résoudre. Les solutions qu'on peut entrevoir aujourd'hui ne sont pas nombreuses. Parmi elles je mentionnerai la transformation directe de la chaleur en électricité, telle qu'elle se fait actuellement dans les piles thermo-électriques chauffées par le gaz. Si dans ces instruments la transformation de la chaleur en électricité était parfaite, ce qui malheureusement n'est pas, on pourrait entrevoir théoriquement une pile thermo-électrique dans laquelle la chaleur du charbon pourrait être transformée en totalité en électricité et, partant, en mouvement, sans passer par l'intermédiaire de la vapeur d'eau. Sachant que les courants électriques peuvent être engendrés par des différences de température très grandes ou très petites, nous pouvons supposer un foyer dont les parois et les tuyaux, donnant issue aux produits de la combustion, seraient entourés de couples thermo-électriques disposés sur une épaisseur suffisante pour intercepter toute la chaleur rayonnante. Si nous supposons les conduites d'issue des gaz de la combustion possédant une longueur assez grande pour que la fumée sorte froide, nous aurons l'idée d'un appareil sans lequel toute la chaleur produite pourrait théoriquement se transformer en électricité.

Mais je n'insisterai pas sur ce point, m'étant proposé dans cet article, comme dans le précédent, de ne présenter que des idées pratiques immédiatement réalisables, et non des considérations purement théoriques. C'est ce que je vais faire actuellement en répondant aux critiques variées de M. d'Arsonval.

Comme principal moyen de résoudre ces problèmes : utiliser, emmagasiner et transporter les forces naturelles, j'avais indiqué notamment l'air comprimé. Ces trois problèmes, auxquels M. d'Arsonval en ajoute un quatrième, la division de la force, que j'avais passé sous silence, parce qu'il découlait naturellement de la solution des autres, semblent à cet écrivain susceptibles d'être résolus par l'électricité seule, et il promet de nous démontrer dans un prochain article que « nous pouvons dès aujourd'hui brûler en toute sécurité notre dernier bloc de houille ».

Le jour où l'auteur aura fait cette démonstration, il méritera d'être classé parmi les bienfaiteurs de l'humanité future. En attendant, je ne puis examiner naturellement que les idées contenues dans sa réponse.

M. d'Arsonval s'occupe d'abord des gaz comprimés. Sans critiquer directement l'emploi de l'air comprimé tel que je le propose, il fait remarquer qu'il y aurait un meilleur moyen de l'utiliser, en comprimant, selon la méthode de M. Deprez, non de l'air, mais du gaz d'éclairage, qui agit alors à la fois comme air ordinaire comprimé et comme corps combustible.

Je pourrais me borner à répondre à ce qui précède que, recherchant les moyens de remplacer la houille, prétendre lui substituer le gaz d'éclairage qu'on extrait de la houille serait imiter cette reine de France qui proposait, dit-on, de nourrir le peuple de brioches quand le pain venait à manquer. Mais il y a bien d'autres objections à faire à l'emploi du gaz d'éclairage substitué à l'air condensé. Ce système est peut-être, comme le dit l'auteur, le moyen le plus élégant d'utiliser les gaz comprimés ; mais il est évidemment trop coûteux pour que, dans l'état actuel de nos connaissances, il puisse se substituer à la machine à vapeur. J'en trouve la preuve dans les chiffres mêmes de M. d'Arsonval : un mètre cube de gaz donne, dit-il, la même force qu'un kilogramme de houille,

soit un cheval-vapeur. Mais comme un mètre cube de gaz coûte beaucoup plus cher qu'un kilogramme de houille, et que, de plus, pour comprimer ce mètre cube, il faut dépenser une certaine quantité de charbon, le procédé qu'il propose est, au point de vue économique, tout à fait détestable.

L'auteur examine ensuite le moyen d'utiliser les variations naturelles de température. Le lecteur se souviendra peut-être que nous avons indiqué les variations journalières de la dilatation des corps comme une des forces naturelles les plus puissantes, et que nous avons construit avec le docteur Noël une pendule se remontant toute seule par la force qu'engendrent les différences de température diurne et nocturne (1).

M. d'Arsonval propose un autre moyen d'utiliser les variations naturelles de température. Qu'on mette, dit-il, dans un puits artésien, dont l'eau soit à 30°, une chaudière garnie d'acide sulfureux liquide, corps dont la vapeur a, comme on le sait, une forte tension à basse température, et qu'on fasse communiquer cette chaudière avec un condenseur placé dans de l'eau à la température de 15°. La tension de l'acide sulfureux à ces deux températures étant très différente, l'excédent de pression pourra être continuellement utilisé. Malheureusement les puits artésiens où on peut placer des chaudières n'étant pas communs, l'auteur en est réduit à proposer de placer son condenseur dans les glaciers au sommet des montagnes et la chaudière dans les rivières; un tube incliné suivant la montagne ramènerait le gaz liquéfié près de la machine. « L'idéal serait, dit-il, de mettre la chaudière dans les mers équatoriales et le condenseur aux pôles », ou encore la chaudière à la surface de la mer et le condenseur à un millier de mètres au-dessous.

L'impossibilité matérielle de réaliser de telles conditions est évidente; mais quand même on les réaliserait, on n'arriverait certainement pas à faire marcher une machine construite sur de tels principes. Le tube qui ramènerait les gaz liquéfiés du haut de la montagne dans la rivière, ou du pôle à l'équateur, ou du fond de la mer à sa surface, étant exposé à des températures de plus en plus élevées à mesure qu'il se rapprocherait de la chaudière, l'acide sulfureux se trouverait bientôt à une température bien supérieure à celle qu'il avait dans le condenseur, et la circulation serait arrêtée. Mais je ne veux pas insister sur ces considérations théoriques, l'auteur ayant eu soin de dire « qu'il serait désolé qu'on prît ses idées au sérieux plus qu'il ne les prend lui-même ».

Énumérant ensuite les autres sources de forces naturelles, M. d'Arsonval arrive à l'acide carbonique que j'ai proposé d'employer, non pas liquéfié, comme il le dit, mais simplement comprimé par sa propre pression à 30 ou 40 atmosphères. Je n'ai pas proposé davantage « aux vignerons, aux brasseurs, aux fabricants d'alcool » de nous livrer à l'état liquéfié l'acide carbonique retiré de la fermentation. Je ne vois pas du tout, en effet, comment on pourrait amener l'acide carbonique qui se dégage pendant la fermentation, à l'état comprimé sans machines, alors que je vois très bien comment, en versant dans un espace limité de l'acide chlorhydrique et du carbonate de chaux, l'acide carbonique se comprimerait lui-même.

Mais, quel que soit le moyen d'obtenir l'acide carbonique comprimé, M. d'Arsonval déclare cette méthode défectueuse. « Après quelques coups de piston, dit-il, le froid produit par l'évaporation aurait bientôt congelé l'acide carbonique du réservoir, comme dans l'expérience de Thilorier. » Assurément, cela arriverait si on permettait à l'acide carbonique de se détendre brusquement comme dans l'expérience de Thilorier; mais rien n'est plus facile que de lui permettre de se détendre d'abord lentement dans des régulateurs de pression à large surface où il se réchaufferait sous l'influence de l'air extérieur. Il existe, du reste, bien d'autres moyens en usage dans les machines à air comprimé si employées aujourd'hui dans le percement des tunnels pour combattre le refroidissement des gaz. S'il n'y avait donc que cette objection à faire à l'emploi de l'acide carbonique comprimé, il serait facile de la résoudre. Malheureusement il en existe d'autres beaucoup plus sérieuses que notre critique a oublié de mentionner. Sans doute, comme je l'ai dit, nous avons le carbonate de chaux à discrétion, puisqu'il forme une grande partie de l'écorce du globe, et l'acide chlorhydrique est un résidu sans valeur de beaucoup d'usines; mais ce résidu, sans valeur aujourd'hui, en acquerrait vite une très grande aussitôt qu'il aurait un emploi, et sa production serait bientôt fort insuffisante. En outre, pour fabriquer de l'acide chlorhydrique, il faut de la houille, et à l'époque prochaine où il n'y en aura plus, sa fabrication par les moyens actuels sera impossible. Il faudrait donc trouver un procédé pratique pour fabriquer, par un moyen quelconque n'exigeant pas l'emploi de la chaleur, l'acide chlorhydrique avec le chlore que l'eau de mer contient en quantité indéfinie à l'état de chlorure de sodium. Si, en versant du chlorure de sodium sur du carbonate de chaux, l'acide carbonique s'en dégageait, nous pourrions, dès aujourd'hui, brûler sans crainte notre dernier morceau de houille, et considérer le problème de la découverte d'une force nouvelle comme entièrement résolu. Malheureusement, il n'en est rien, et, comme l'emploi de l'acide carbonique pour remplacer la houille implique la solution d'autres problèmes, je n'ai pas donné à ce moyen une importance très grande et j'ai insisté principalement sur l'emploi de l'air comprimé dans des récipients transportables pour utiliser les chutes d'eau et les courants des rivières, c'est-à-dire les forces naturelles qui ne coûtent rien.

En ne parlant que de récipients transportables pour contenir l'air comprimé, j'ai montré le problème sous sa forme la plus simple; mais il est évidemment susceptible d'une solution plus parfaite. Transporter les appareils assez lourds renfermant la force que nous y avons condensée, c'est nous

(1) En dehors de l'attraction universelle, l'unique réservoir de forces naturelles est, comme je le disais plus haut, la chaleur solaire. Mais cette force n'est autre chose que le résultat de la différence existant entre la température du soleil et celle des corps soumis à son action. Or l'appareil dont je viens de parler agit précisément en emmagasinant et en utilisant ces différences. On arriverait constamment, après quelques recherches, à les emmagasiner sur une vaste échelle et par conséquent à remplacer entièrement la houille.

condamner à perdre par le transport une grande partie de cette force. Or nous possédons un moyen très simple — mais exigeant des frais d'installation élevés — de transporter à distance la force produite par l'air comprimé. Dans toutes les machines à air comprimé usitées dans le percement des montagnes, les appareils sont souvent placés assez loin des réservoirs où l'air est comprimé; or ils pourraient évidemment être placés beaucoup plus loin encore. Les expériences faites par des ingénieurs piémontais prouvent que l'air comprimé, conduit à 10 kilomètres de son point de départ avec une vitesse initiale de 6 mètres dans des tubes d'un diamètre de 30 centimètres, ne perd qu'une atmosphère. Au lieu de tubes de 10 kilomètres, ayons des tubes de plusieurs centaines de kilomètres, d'un diamètre très grand pour réduire les pertes causées par les frottements et analogues à ceux qu'emploient les Américains pour faire franchir au pétrole des distances de plusieurs centaines de lieues. Ces tubes pourront transporter partout l'air comprimé obtenu gratuitement par la force du vent ou par celle des cours d'eau. La compression de l'air est une opération d'industrie courante qui se fait aujourd'hui sans la moindre difficulté. Il existe des compresseurs, tels que ceux de M. Colladon, qui peuvent fonctionner pendant près de quatre ans avant qu'on ait besoin de renouveler la garniture des pistons. Les réservoirs à air comprimé peuvent également être fort grands, car à Modane on en avait un de 600 mètres cubes pour le percement du tunnel, qui a parfaitement fonctionné.

Ces considérations pratiques montrent que l'emploi de l'air comprimé, tel que je viens de l'indiquer, est un moyen certain de résoudre le problème de l'utilisation des forces naturelles, de leur transport et de leur division à volonté. Je suis convaincu qu'une société qui se fonderait, même à présent pour l'exploitation de cette idée, aurait des chances sérieuses de succès. Pourrait-elle espérer le même succès en employant l'électricité comme moyen de génération et de distribution des forces? Dans l'état actuel de la science, je ne le crois pas. Sans doute, il est facile de supposer des machines dynamo-électriques transmettant en Europe par des câbles transatlantiques la force produite par la chute du Niagara; mais ce sont là des rêveries terriblement loin de la réalité. Dans l'état actuel de la science, les câbles transatlantiques ne peuvent même pas transmettre la force nécessaire pour faire mouvoir l'armature de l'électro-aimant d'un télégraphe ordinaire. Malgré des années de recherches, ce n'est qu'avec les plus grandes difficultés qu'on transmet d'un continent à l'autre une somme de force suffisante pour déplacer légèrement une aiguille pesant à peine un décigramme.

Assurément les conditions de transmission dans l'air et dans l'eau sont fort différentes, et on pourrait, sans aller en Amérique, utiliser d'autres sources de force que la chute du Niagara; mais le moyen de transmettre à de grandes distances la force par l'électricité est encore à trouver. Pour éviter la transformation de la force en chaleur et éviter la fusion du câble ou tout au moins une perte très grande de force par son échauffement, on est obligé d'augmenter beaucoup le diamètre des conducteurs en même temps qu'on accroît leur longueur. Or, au delà d'un certain diamètre, les câbles sont d'un prix tel que leur emploi est impossible.

Tant que l'on ne pourra pas transmettre la force à distance, les machines dynamo-électriques mues par le vent ou les cours d'eau ne rendront pas beaucoup plus de services que les turbines, les moulins, ou tout autre appareil analogue. Si nous voulons les utiliser sur un point quelconque, il faut alors les faire mouvoir par des machines à vapeur; et, comme elles ne rendent qu'une partie de la force employée pour les mettre en jeu, leur emploi reste fatalement limité à l'éclairage électrique.

Quant aux accumulateurs électriques, comme ils ne font que condenser l'électricité qu'on leur communique, mais ne la créent pas, il ne saurait être question d'eux ici. Ils ne sont susceptibles d'avenir, comme réceptacles de force, que lorsqu'on pourra faire mouvoir par le vent ou les cours d'eau les machines dynamo-électriques employées à les charger, et, par conséquent transmettre électriquement la force à distance, ce qui est précisément le problème à résoudre.

Sera-t-il résolu un jour? Je n'en doute pas un instant. Les récentes recherches de M. Deprez peuvent permettre d'espérer que sa solution est prochaine. L'homme aura alors deux manières d'utiliser les manifestations diverses de l'énergie actuelle du soleil. La première sera l'emploi de l'air comprimé par les forces naturelles, vents, cours d'eau, etc., dans de vastes réservoirs, et transmis au loin par des tubes; la seconde sera l'emploi de l'électricité, créée par les machines dynamo-électriques également actionnées par les forces naturelles, et transmise au loin par des conducteurs. Ce sont là deux méthodes qui ne s'excluent pas et qui se partageront peut-être l'avenir. Si j'ai préféré la première, c'est qu'elle est applicable immédiatement, alors que la seconde ne l'est pas encore.

GUSTAVE LE BON.

PHYSIOLOGIE

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS, A PARIS
COMMISSION D'ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE (1)

Rapport de M. E. du Bois-Reymond.

Nécessité de définir d'une façon scientifique les courants dont on fait usage dans les opérations médicales, et d'en rattacher la mesure aux unités électriques.

La Commission a cru devoir scinder cette question en deux : l'une se rapportant aux opérations médicales proprement dites, au traitement des maladies par les courants continus ou discontinus; l'autre aux expériences de laboratoire faites sur les muscles et les nerfs des animaux dans un but scientifique.

(1) La commission était composée de : MM. d'Arsonval, E. du Bois-Reymond, Christiani, Gariel, Helmholtz, Joubert, Lippmann, Marcel Deprez, Marey, Mascart, Rossetti, Terquem, de Ziemssen.

Les courants continus employés dans les opérations thérapeutiques ne peuvent être mesurés qu'après que le courant aura subi la diminution d'intensité résultant de la résistance de l'épiderme, etc. Il sera utile aux praticiens de se servir, à cet effet, de galvanomètres gradués en unités se rattachant au système C. G. S., comme M. d'Arsonval l'a proposé, et comme cela se fait déjà à Munich. L'électro-thérapeute, dès lors, pourra dire qu'il a cru obtenir tels et tels effets à l'aide d'un courant de telle et telle intensité absolue. La sous-commission recommande aussi, pour les opérations médicales, l'emploi des électrodes impolarisables de M. Hitzig, construites sur le modèle de celles de M. du Bois-Reymond, dont il va être question tout à l'heure. Avec ces électrodes, plus de douleurs et plus d'érythème.

Quant à la définition des courants discontinus, il ne semble guère nécessaire en électro-thérapie de la donner autrement que par la distance des deux bobines de l'appareil à traîneau de M. du Bois-Reymond, pourvu qu'on veuille se conformer, comme cela se fait assez généralement en Allemagne, à un certain modèle et se servir, dans le circuit inducteur, d'une pile toujours identique, par exemple d'un élément de Daniell. La sous-commission recommande le modèle adopté après une longue expérience dans le laboratoire de physiologie de l'Université de Berlin (1).

Passant à la seconde partie de la première question, la sous-commission a pensé que dans les cas ordinaires d'excitation tels qu'ils se rencontrent en physiologie expérimentale, l'appareil à traîneau, modèle du Bois-Reymond, suffira également. Il sera difficile de trouver quelque chose de plus commode pour tétaniser, par exemple, le nerf vague, la portion cervicale du nerf sympathique, etc. On pourra dans ces sortes d'expériences se servir sans inconvénient d'électrodes en platine recourbées en crochet, sur lesquelles on placera l'extrémité des filets nerveux coupés. Pour commencer et pour terminer instantanément l'action des courants sur le nerf, et pour se mettre à l'abri des contractions unipolaires, il conviendra d'avoir recours à l'artifice indiqué par M. du Bois-Reymond, qui consiste à ouvrir et à fermer aux instants voulus une de ses clefs, intercalée dans le circuit, de manière que le levier en constitue, pour le nerf, un circuit dérivateur d'une résistance insensible au point de vue pratique.

Mais qu'il s'agisse des effets du courant sur les nerfs isolés de la grenouille, les conditions d'une expérimentation rigoureuse deviennent beaucoup plus difficiles à remplir.

Le trembleur de l'appareil à traîneau, dans sa forme primitive, est loin d'offrir les garanties nécessaires d'uniformité d'action. Il faudra remplacer par un diapason vibrant, muni d'un style en platine, plongeant dans du mercure au-dessous d'une couche d'alcool sans cesse renouvelée par le tube laveur de M. Cronecker. M. d'Arsonval a aussi indiqué un procédé pour conserver nette la surface du mercure.

Pour régulariser l'action de l'interrupteur, M. Helmholtz a doté l'appareil à traîneau d'un dispositif qui met fin, ou à peu près, à la différence qui, avec le dispositif ordinaire, subsiste entre le courant induit par la clôture et celui induit par la rupture du circuit inducteur. Le modèle de l'appareil à traîneau recommandé plus haut est muni du dispositif Helmholtz.

Toutefois, en faisant usage de l'appareil à traîneau ainsi modifié, l'expérimentateur se trouvera toujours restreint à l'usage d'un certain nombre, plus ou moins considérable, mais peu ou point variable, d'excitations élémentaires dans l'unité de temps, et même chacune de ces excitations sera définie d'une manière très imparfaite. Or, pour l'étude exacte de l'action des courants sur les nerfs, voici les conditions qu'il faudrait pouvoir réaliser à volonté. Il faudrait :

1° Disposer d'une courbe d'intensité de forme connue, et aussi simple que possible, linéaire si cela pouvait se faire, ou, pour le moins, sinusoïdale ;

2° Pouvoir faire varier le paramètre de cette courbe, ou la tangente de la droite dans le cas où elle serait linéaire;

3° Pouvoir reproduire l'excitation élémentaire ainsi définie à des intervalles de temps plus ou moins longs, sans que le caractère de l'excitation élémentaire s'en ressente;

4° Pouvoir aussi faire à sa volonté alterner le sens des décharges consécutives passant par le nerf.

Plusieurs dispositifs sont propres à satisfaire au moins à une partie de ces conditions. M. de Fleishl, de Vienne, a décrit un appareil qu'il nomme rhéonome, et dans lequel une lame de zinc amalgamé parcourt une rainure circulaire remplie d'une solution saturée et neutre de sulfate de zinc. La colonne liquide formant un circuit dérivateur par rapport au nerf, et certaines conditions de résistance étant remplies, la courbe d'intensité du courant dans le nerf devient une droite dont la tangente est proportionnelle à la vitesse de rotation imprimée à la lame.

Deux autres projets d'expérimentation qui se proposent un but semblable ont été présentés à la sous-commission. L'un, suggéré par M. Joubert et modifié dans le cours de la discussion par M. Helmholtz, consisterait à imprimer un mouvement rotatoire ou d'oscillation à un barreau aimanté placé en présence d'une bobine. Il sera aisé de faire en sorte que la courbe d'intensité des courants soit sinusoïdale. La bobine restant stationnaire, il n'y aurait pas à se préoccuper des variations de résistance. Il est vrai que les variations d'intensité du barreau aimanté constitueraient une nouvelle cause d'erreurs. En ayant recours au champ magnétique du globe terrestre, on renoncerait à l'avantage de maintenir constants les contacts dans le circuit induit; d'ailleurs il faudrait, en ce cas, employer des bobines de dimensions très considérables.

M. Helmholtz a encore conçu le projet d'une méthode reposant sur un principe tout à fait différent. Qu'on s'imagine un disque métallique immobile, découpé d'après un certain patron, et communiquant avec l'un des pôles d'une pile. Dans un plan parallèle à celui de ce disque, et très près de l'une de ses faces, se mouvrait un second disque, découpé à son tour d'après un certain patron, et communiquant par le nerf, soit avec la terre, soit avec l'autre pôle de la pile. Il sera fa-

(1) Ces appareils sont fabriqués par M. Krüger, 20, Simeon Str., à Berlin.

cile de donner aux deux disques une forme telle que les charges et décharges résultant de l'induction électro-statique exercée par l'un des disques sur l'autre se fassent d'après une loi voulue. La sous-commission croit devoir recommander aux physiologistes occupés de physique générale, de l'étude des muscles et des nerfs, l'essai de ce procédé qui lui paraît susceptible d'une grande précision.

Quel que soit le mode d'excitation qu'on emploie, le plus grand soin devra être apporté à la manière dont le nerf sera placé dans le circuit. Il ne faut jamais, dans des expériences tant soit peu exactes, toucher les nerfs avec des électrodes métalliques. Non seulement il y a polarisation au contact de tous les métaux, même du zinc pur ou amalgamé, mais aussi les nerfs sont altérés chimiquement par les produits électrolytiques. La seule manière irréprochable d'introduire le nerf dans le circuit, c'est de faire usage : 1° du zinc amalgamé plongeant dans une solution concentrée et neutre de sulfate de zinc; 2° d'interposer entre cette solution, qui attaquerait également la substance du nerf, de l'argile plastique des sculpteurs, pétrie avec une solution de chlorure de sodium à 6/10 pour 100 d'eau. Cette solution, dont l'usage a été introduit par M. Köliker, mérite le nom de solution physiologique qu'on lui donne en Allemagne, en tant que les muscles et les nerfs y conservent l'état de service aussi longtemps que s'ils étaient restés dans le corps de l'animal tué.

Ceci mène à la seconde question proposée à la sous-commission, savoir : *Quels sont les meilleurs moyens pour déterminer la nature des phénomènes électriques qui se produisent chez les animaux.*

Dans toutes les expériences d'électricité animale, il faut faire usage, pour dériver les courants, d'électrodes impolarisables telles qu'elles viennent d'être décrites. On leur donnera, en général, deux formes différentes; pour les muscles ou pour les parties d'organes électriques, on se servira des vases rhéophores en zinc (modèle du Bois-Reymond); pour l'étude de variation négative du courant nerveux de l'électro-tonus, on préférera les électrodes se terminant en pointe d'argile, qui sont aussi les meilleures pour introduire dans les nerfs les courants excitateurs.

Il n'y a que les poissons électriques à l'état de vie et de santé, chez qui les différences de potentiel soient assez considérables pour n'avoir pas à tenir compte du manque d'homogénéité des électrodes.

Quant aux appareils propres à étudier et à mesurer les effets électriques des tissus animaux et végétaux, il faudra faire usage, à tour de rôle, suivant la nature des questions à traiter, de tous les instruments capables de fournir des renseignements sur l'intensité et les variations des courants électro-physiologiques, dans différentes circonstances.

Pour l'étude des courants continus ou à variations lentes, le meilleur moyen à employer est la boussole à miroir, modèle du Bois-Reymond, rendue apériodique par l'addition du barreau compensateur de Haüy (1). On y joindra le compensateur circulaire de M. du Bois-Reymond, qui, à l'aide d'une simple mesure de longueur, permet d'évaluer en dix millièmes de Daniell les différences de potentiel à la surface des électro-moteurs organiques. En général, si les courants sont d'intensité variable, la boussole ne fournira que l'aire de la courbe des intensités; mais, combinée avec le *rhéotome différentiel* de M. Bernstein, elle donne les ordonnées successives de la courbe, par exemple, dans le cas de la variation négative du courant musculaire ou nerveux, après une irritation instantanée.

Il n'y a pas jusqu'à la décomposition de l'iodure de potassium qui ne puisse être utilisée, dans certains cas, pour l'étude des courants électro-physiologiques.

Dans d'autres cas, lorsqu'il s'agit de variations plus ou moins instantanées, il faudra substituer à la boussole des appareils à indications plus rapides. C'est ainsi que, dès le début de ses recherches d'électricité animale, M. du Bois-Reymond, en développant une méthode due à Galvani et à Matteucci, a fait usage de la préparation que l'on nomme grenouille rhéoscopique.

Le génie inventif de M. Lippmann a doté la science d'un appareil très précieux pour l'exploration des courants à variation rapide, et qui pourra être d'une grande utilité dans l'étude soit des décharges des poissons électriques, soit des variations brusques des courants musculaires et nerveux. L'électromètre capillaire est d'un usage sûr et facile, et d'une sensibilité égale, sinon supérieure, à celle de la meilleure boussole. Avec les précautions nécessaires, on pourra, avec son aide, mesurer entre certaines limites les différences de potentiel des électro-moteurs organiques. En photographiant ces indications, comme le propose M. Marey, on parviendrait même à connaître la forme de la courbe des intensités et à fixer l'image des phénomènes. Quant à la meilleure forme à donner à l'électromètre capillaire, il faudra des essais ultérieurs. Le modèle de M. Christiani est probablement, à l'heure qu'il est, le plus recommandable pour les physiologistes.

Il y a des cas enfin, comme celui des poissons électriques, où le téléphone, en vertu de son application facile, de sa sensibilité exquise et de la rapidité instantanée de ses indications, peut rendre d'excellents services.

Est-il nécessaire d'ajouter que les meilleures méthodes d'observation et d'expérimentation resteront infructueuses sans une critique expérimentale vigilante et consciencieuse, aussi éloignée d'une crédulité aveugle que d'un pyrrhonisme non moins préjudiciable au progrès des connaissances humaines.

(1) On appelle apériodique le mouvement d'une aiguille aimantée qui n'oscille plus, mais qui va occuper sa nouvelle position d'équilibre sous l'empire d'un courant, sans la dépasser visiblement, et retombe de même vers le zéro, qu'en théorie elle n'atteint qu'après un temps infini. Cet état commence à se manifester dès qu'il existe un certain rapport, très facile à établir en pratique, entre la force amortissante et la force directrice diminuée par le barreau compensateur de Haüy. Dans ces conditions, le temps de la chute, si l'on peut l'appeler ainsi, de l'aiguille aimantée vers une nouvelle position d'équilibre est un minimum, qui, dans de bonnes conditions, ne dépasse pas 5 secondes.

MATHÉMATIQUES

Étude sur les réussites.

On désigne sous le nom de *réussites* des distractions fondées sur l'emploi des cartes et n'exigeant que la présence d'un seul joueur. De même que les jeux de cartes ordinaires, les réussites laissent une part plus ou moins grande au hasard et à l'habileté du joueur. Le hasard intervient dans le groupement originaire des cartes et même souvent dans la manière de jouer, le joueur ne se rendant pas toujours un compte exact des considérations qui devraient guider son jeu.

Comme exemple nous allons exposer la théorie de deux réussites qui dépendent exclusivement, l'une de l'habileté du joueur et l'autre du hasard.

PREMIER EXEMPLE.

ÉNONCÉ. — On place au hasard les 8 cartes d'une même couleur en 3 colonnes dont une est seulement formée de 2 cartes; on se donne le droit de déplacer la carte qui est placée à la partie inférieure d'une colonne pour l'amener sous une carte qui ait une valeur supérieure; et on se propose de former avec les 8 cartes une seule colonne ordonnée régulièrement, commençant par l'as et finissant par le sept.

NOMBRE DES DISPOSITIONS. — Il semble que le nombre des dispositions originaires que le tableau peut présenter est égal à 1.2.3..... 8, mais en réalité il faut réduire ce nombre de moitié parce que les deux colonnes de 3 cartes jouent le même rôle.

Le nombre demandé est donc de 3.4..... 8 = 20 160.

DÉFINITIONS. — Il y a *inversion* entre deux cartes consécutives d'une même colonne, quand la carte qui est placée au-dessus a une valeur inférieure à celle qui est placée au-dessous.

Le nombre total des inversions que peut présenter le tableau ne dépasse pas 5 à l'origine; mais, si on plaçait les cartes au hasard dans une même colonne, le nombre des inversions pourrait atteindre 7. Dans tous les cas, le nombre total des inversions et des colonnes ne dépasse pas 8.

J'appelle *disponibles* les trois cartes qui sont placées aux extrémités inférieures des trois colonnes. J'appelle A la colonne dont la carte disponible est la plus faible, C la colonne dont la carte disponible est la plus élevée, et B l'autre colonne. Quand une colonne est vide, on peut la considérer comme occupée par une carte unique disponible d'une valeur arbitraire. On peut même admettre que cette carte a une valeur supérieure à l'as. Si une colonne manque, c'est donc la colonne C.

J'appelle *série disponible* l'ensemble des cartes que l'on rencontre dans la colonne A en remontant à partir de la carte disponible jusqu'à ce qu'on trouve une carte d'une valeur moins élevée que la précédente ou plus élevée que les cartes disponibles des colonnes B et C.

La série disponible existe toujours, mais elle peut se réduire à une seule carte.

THÉORÈME I. — *On peut toujours amener la série disponible au pied de la colonne B ou de la colonne C.*

Le théorème est évident si la série disponible comprend une seule carte et il suffit alors d'un seul déplacement. J'admets que le théorème soit exact pour une série disponible de n cartes, et je vais démontrer qu'il en est de même si la série comprend $n+1$ cartes. Je puis considérer alors les n cartes inférieures comme une série de n cartes que j'amène sur la colonne C; j'amène ensuite la dernière carte de la série sur la colonne B, et enfin je reprends les n cartes que j'ai amenées en C et je les place en B. Le résultat demandé est obtenu de la sorte au moyen de $2x+1$ déplacements, x étant le nombre des déplacements pour une série de n cartes. Il faut $2-1$ déplacements si la série comprend une carte; $2(2-1)+1=2^2-1$ déplacements si la série comprend deux cartes; $2(2^2-1)+1=2^3-1$ si elle comprend 3 cartes et d'une manière générale 2^n-1 déplacements si elle comprend n cartes.

THÉORÈME II. — *Si les 3 colonnes existent effectivement, on diminue en général et on n'augmente jamais le nombre total des inversions et des colonnes en amenant la série disponible au pied de la colonne B ou de la colonne C.*

En effet, les trois cas suivants peuvent seuls se présenter :

1° La série disponible était formée par toute la colonne A. Dans ce cas on diminue d'une unité le nombre des colonnes sans changer celui des inversions;

2° La série disponible était surmontée dans la colonne A par une carte inférieure à sa carte la plus élevée. Dans ce cas on diminue d'une unité le nombre des inversions sans changer celui des colonnes;

3° La série disponible était surmontée par une carte supérieure à sa carte la plus élevée, mais supérieure à la carte disponible de B. Dans ce cas on ne modifie ni le nombre des colonnes ni celui des inversions, mais on forme au pied de B une nouvelle série disponible comprenant plus de cartes que la précédente. Ce troisième cas ne peut donc pas se reproduire indéfiniment.

THÉORÈME III. — *Si la colonne C manque, on diminue en général et on n'augmente jamais le nombre total des inversions et des colonnes en amenant la série disponible au pied de la colonne B.*

Même démonstration.

THÉORÈME IV. — *Si la colonne B et la colonne C manquent et si la colonne A comprend au moins une inversion, on peut, avec la série disponible, former une colonne B. On augmente ainsi d'une unité le nombre des colonnes, mais on diminue d'une unité celui des inversions; on ne change donc pas leur total.*

Le cas qui fait l'objet du présent théorème ne peut évidemment pas se reproduire deux fois de suite.

THÉORÈME V. — *Si les trois colonnes existent effectivement, on diminue quelquefois, mais on n'augmente jamais le nombre total des colonnes et des inversions en amenant la carte disponible de B au pied de la colonne C.*

En effet, les trois cas suivants peuvent seuls se présenter :

1° La colonne B est formée d'une carte unique. Dans ce cas, on diminue d'une unité le nombre des colonnes sans changer celui des inversions ;

2° La carte disponible de B est surmontée par une carte inférieure. Dans ce cas, on diminue d'une unité le nombre des inversions, sans changer celui des colonnes;

3° La carte disponible de B est surmontée par une carte supérieure. Dans ce cas, on ne modifie ni le nombre des colonnes ni celui des inversions.

Théorème VI. — *Si la colonne C n'existe pas et qu'on en forme une avec la carte inférieure de B, on augmente d'une unité le nombre des colonnes. Le nombre des inversions reste intact ou est diminué d'une unité, suivant que la carte disponible de B était surmontée par une carte supérieure ou inférieure.*

Théorème VII.— *Le problème proposé est toujours possible.*

Il consiste, en effet, à disposer les cartes en une seule colonne ne présentant point d'inversion.

Or le nombre total des colonnes et des inversions ne peut jamais dépasser huit, et nous venons de démontrer qu'il était toujours possible de le diminuer, sauf quand les cartes sont définitivement rangées.

L'habileté du joueur consiste à faire dans chaque cas l'opération qui le rapproche le plus du résultat final.

Elle consiste surtout à éviter toute fausse manœuvre qui l'éloignerait du but.

DEUXIÈME EXEMPLE.

Énoncé. — On dispose les 32 cartes d'un jeu en 4 rangées de 8, de façon à ne voir que leur envers. On attribue arbitrairement à chaque rangée une couleur et à chaque colonne une valeur, de sorte que chaque carte du jeu ait dans le tableau une place déterminée.

On retourne une carte au hasard, par exemple celle qui occupe la place du dix de pique; cette carte se trouve être, par exemple, la dame de trèfle; on met cette carte à sa place en enlevant celle qui s'y trouvait, et on continue de la sorte jusqu'à ce qu'on trouve le dix de pique. On comble ainsi le vide fait à l'origine.

Il reste alors, en général, un certain nombre de cartes non retournées, et si ces cartes sont toutes à leur place, la réussite est gagnée.

Calcul de la probabilité. — Il est évident que l'habileté du joueur n'est absolument pour rien dans l'affaire et qu'il n'y a dans cette réussite qu'une question de pur hasard.

Le dix de pique peut être la première, la seconde..., la trente-deuxième carte que l'on tire et les probabilités de ces 32 événements étant égales entre elles, la probabilité de chacun d'eux est $\frac{1}{32}$.

On peut encore s'en rendre compte de la façon suivante. Pour que le dix de pique soit, par exemple, la troisième carte tirée, il faut : 1° qu'il ne soit pas la première (probabilité $\frac{31}{32}$); 2° que, n'étant pas la première, il ne soit pas la seconde (probabilité $\frac{30}{31}$); 3° que, n'étant ni la première ni la seconde, il soit le troisième (probabilité $\frac{1}{30}$). La probabilité composée est donc $\frac{31}{32}\,\frac{30}{31}\,\frac{1}{30} = \frac{1}{32}$.

La réussite est gagnée s'il ne reste aucune carte ou s'il n'en reste qu'une, au moment où on tire le dix de pique. S'il reste à ce moment n cartes non retournées, la probabilité, pour que ces n cartes soient en place, est une probabilité composée. Il faut d'abord que la première soit en place (probabilité $\frac{1}{n}$); que, la première étant en place, la deuxième y soit également (probabilité $\frac{1}{n-1}$)... enfin, que les n-2 premières étant en place, la $(n-1)^e$ y soit également (probabilité $\frac{1}{2}$). Dans ce cas, la dernière y sera forcément aussi.

La probabilité est donc $\frac{1}{n(n-1)\ldots\ldots 2}$.

La probabilité, pour que la réussite réussisse et qu'il reste n cartes non retournées au moment où on tire le dix de pique, est donc égale à $\frac{1}{32}\,\frac{1}{1.2\ldots\ldots n}$.

La probabilité *totale* demandée est donc égale à :

$$\frac{1}{32}\left(1+\frac{1}{1}+\frac{1}{1.2}+\ldots\ldots+\frac{1}{1.2\ldots\ldots 31}\right).$$

La parenthèse ne diffère du nombre e, base des logarithmes népériens, et égal à 2,71828....., que d'une quantité inférieure à $\frac{1}{31}\,\frac{1}{1.2\ldots\ldots 31}$. La probabilité est donc égale à $\frac{2,71828}{32}$ ou environ 8 1/2 pour 100.

Badoureau.

VARIÉTÉS

Les habitants de la Terre-de-Feu au Jardin d'acclimatation.

Parmi les peuples ou, pour mieux dire, les groupes humains placés aux derniers degrés de l'échelle de la civilisation, les habitants de l'Archipel situé à l'extrême sud du continent américain, entre le détroit de Magellan et le redoutable Océan qui bat le cap Horn de ses lames formidables, les indigènes de la Terre-de-Feu, comme on a appelé cet archipel, peuvent être rangés sans injustice à leur égard. On les a nommés *Fuégiens* parce que les Hispano-Américains du Chili ou de la Plata désignent également leur patrie du titre de Tierra-del-Fuego; Bougainville, au siècle dernier, lors de son beau voyage autour du monde, les appela *Pécherais* « parce que, dit-il, ce fut le premier mot qu'ils prononcèrent en nous abordant et que sans cesse ils le répétaient ». En réalité, ces malheureux sauvages dont on ne connaît pas le langage, qui paraissent n'avoir pas même atteint l'état social

caractérisé par la constitution de la tribu, n'ont vraisemblablement pas de dénomination ethnique et disparaîtront — ils ne seraient plus qu'au nombre de trois cents, assure-t-on — sans avoir jamais eu même de la façon la plus rudimentaire une existence nationale. Appelons-les donc *Fuégiens,* comme on le fait d'ordinaire et passons à l'examen de leurs caractères ethnologiques.

Ce qui frappe d'abord l'observateur à la vue des Fuégiens du Jardin d'acclimatation, c'est l'aspect sud-américain, qu'on nous permette l'expression, de leur physionomie générale. Quiconque aura considéré avec un peu d'attention les types andéens, soit sur nature, soit sur des photographies, ne pourra manquer de constater la ressemblance frappante qu'il y a entre les Fuégiens et les Quichnas du Pérou ou les Aymaras de la Bolivie. Il ne paraît donc pas douteux que les uns et les autres ne proviennent d'une souche commune; mais, tandis que les Quichnas et les Aymaras, placés dans de meilleures conditions de développement social, ou énergiquement propulsés en avant par une influence civilisatrice étrangère et inconnue, parvinrent à un degré de culture assez élevé, les ancêtres des Fuégiens demeurèrent dans leur état presque primitif. Chassés par quelque mystérieux événement de la contrée plus prospère qui dut être leur habitat originel, repoussés sans doute sous le climat inhospitalier de la triste et peu fertile Terre-de-Feu par les races nomades, belliqueuses et hardies des pampas sud-américains, par les Patagons, par exemple, qui sont encore aujourd'hui leurs ennemis et leurs oppresseurs héréditaires, ces infortunés naturels subirent une sorte de dégénérescence et devinrent les sauvages misérables et abjects que nous connaissons.

Dans leur état actuel et tels que nous les voyons au Jardin d'acclimatation, les Fuégiens sont loin de figurer à leur avantage dans la lutte pour l'existence. Au point de vue sociologique, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ils ne se réunissent point en tribus; ils forment seulement quelques petites agglomérations d'individus chassant et pêchant ensemble, mais qu'aucun lien social ne rattache. Les onze indigènes qui ont été exhibés à Paris forment un de ces groupes et leur conducteur assure que l'homme plus âgé que les autres qui se trouve parmi eux n'est point un chef et qu'on ne peut savoir si les femmes qui font partie de la bande sont les épouses de ceux-ci ou de ceux-là, ou bien s'ils ne vivent pas tous en pleine promiscuité. On ignore également la filiation paternelle des enfants plus ou moins âgés que l'on remarque dans la troupe. C'est au plus fort naturellement que sont soumises les femmes qui deviennent ainsi ses esclaves. A elles reviennent les travaux les plus pénibles : porter les bagages, chercher les coquillages, récolter les baies et les champignons, entretenir le feu, ramer sur les pirogues, aller à la nage par le froid et la pluie, vider l'eau qui s'est accumulée dans celles-ci. (Bougainville, *Voyage autour du monde.*) Lorsqu'on se mit en mesure de photographier la bande du Jardin d'acclimatation, les préparatifs de cette opération et l'aspect de l'objectif lui causèrent une véritable frayeur, qu'on eut quelque peine à dissiper; toutefois, le plus âgé des hommes de la troupe, celui qui paraît exercer sur elle une sorte d'autorité assez vague, ne consentit à poser que placé derrière les femmes dont il se faisait ainsi un rempart contre le danger qu'il soupçonnait pouvoir exister dans l'appareil photographique. Enfin quand les Fuégiennes sont vieilles, quand la famine sévit cruellement chez ces tristes populations, on les tue pour les manger, et on épargne les chiens, parce que ces animaux servent à prendre les loutres et que les vieilles femmes ne sont plus bonnes à rien, comme le disait avec une naïveté féroce le jeune homme interrogé par M. Low : « Le jeune garçon raconta ensuite comment on s'y prend pour les tuer. On les tient au-dessus de la fumée jusqu'à ce qu'elles soient étouffées, et, tout en décrivant ce supplice, il imitait en riant les cris des victimes et indiquait les parties du corps que l'on considère comme les meilleures. » (Darwin, *Voyage d'un naturaliste autour du monde.*)

On affirme qu'une des femmes de la troupe du Jardin d'acclimatation rongeait un tibia humain au moment où elle et ses compagnons furent rencontrés par l'équipage du vaisseau qui les a transportés en Europe. Quoi qu'il en soit de ce dernier détail, les Fuégiens ne doivent pourtant pas être considérés comme des cannibales invétérés; si certains cas d'anthropophagie se manifestent chez eux, ce n'est que lorsque la faim les presse trop rudement, et ils ne tuent un des leurs pour le manger que dans des circonstances analogues à celles où des Européens assiégés ou naufragés en ont souvent fait autant. A la Terre-de-Feu, il ne se passe rien de semblable à ces grandes hécatombes humaines, à ces repas épouvantablement raffinés, où les naturels des îles Fidji se régalent de la chair de leurs esclaves et de leurs prisonniers apprêtée de cent façons diverses pour flatter leur sensualité gourmande; rien de pareil non plus à ces expéditions des Nyam-Nyams et des Mombouttous du centre de l'Afrique qui, malgré leurs nombreux troupeaux et leurs champs fertiles et bien cultivés, vont attaquer les peuplades leurs voisines en vociférant comme cri de guerre : « De la viande! De la viande! »

Le fonds de l'alimentation des Fuégiens est des plus misérables : le pays lugubre qu'ils habitent, humide et froid, produit peu de végétaux comestibles : une certaine herbe amère dont la fleur ressemble à celle de nos tulipes (P. Nyel, *Lettres édifiantes* 1705), les baies d'un arbuste nain et un champignon parasite du hêtre (Darwin), voilà tout ce qu'une terre ingrate leur fournit. Aussi sous ce climat où la température varie seulement entre + 10° et — 1° C. suivant Darwin, une nourriture plus forte, plus substantielle est indispensable; c'est à la mer que les Fuégiens vont la demander. Ces naturels sont essentiellement ichtyophages; le poisson fait leurs délices et quand ils en prennent, ce qui ne leur est pas facile puisqu'ils n'ont pas de filets et que leurs lignes à pêcher sont tout ce qu'il y a au monde de plus rudimentaire, ils ne se donnent souvent pas la peine de le faire cuire, mais ils le mangent crus et presque encore tout vivant (Wallis). Mais la bonne, l'excellente, la merveilleuse aubaine, est quand une baleine morte vient s'échouer à la côte ; alors, la bande fortunée qui a la chance de faire cette découverte se rue sur cette masse de chair, s'en repaît, s'en

gorge avec avidité, oubliant dans ce régal de viande, putréfiée la plupart du temps, les angoisses d'une faim qui ordinairement n'est jamais apaisée. Toutefois, les Fuégiens, assure-t-on, ont la prévoyance de faire des réserves pour les mauvais jours ; ils enterrent dans le sable de grands morceaux de baleine et en temps de disette reviennent chercher cet aliment dégoûtant, en état absolu de décomposition. Mais on n'a pas souvent de pareilles bonnes fortunes, et la nourriture quotidienne de ces naturels consiste principalement en coquillages. Ceux du Jardin d'acclimatation passent leurs temps à manger des moules qu'on leur distribue avec abondance ; ils les dispersent sur les cendres chaudes de leur foyer et dès qu'elles s'ouvrent ils croquent le mollusque. Aussi, comme tous les mangeurs de coquillages, ont-ils les dents usées dès un âge peu avancé, ainsi que le prouvent les mâchoires des adolescents et de la jeune femme de la troupe que nous avons examinée. Ils chassent aussi la loutre, le phoque, le chien marin et, dans les régions voisines de la Patagonie, la vigogne ou guanaco; mais, malgré leur adresse au tir de l'arc, la rareté de ces animaux ne leur permet pas de compter beaucoup sur ces chasses pour varier et surtout fortifier leur alimentation.

C'est à ces mammifères qu'ils empruntent les éléments de leur costume, d'ailleurs très succinct. Les mieux vêtus sont ceux qui peuvent se draper dans des peaux de guanacos. Tel est le cas pour ceux du Jardin d'acclimatation qui s'enveloppent dans leurs manteaux de peau, mettant la fourrure tantôt à l'endroit tantôt à l'envers. Mais il en est à la Terre-de-Feu de plus misérables qui n'ont pour se couvrir, dans ce pays pluvieux et où il neige fréquemment, qu'une étroite peau de loutre à se mettre sur les épaules et dont ils couvrent la partie de leur corps la plus exposée au côté d'où vient le vent. En dépit de cette lamentable pauvreté, les Fuégiens ont pourtant le goût de la parure : sans parler de la joie montrée par ceux du Jardin d'acclimatation en s'ornant de rubans de couleur éclatante et de verroteries données par les visiteurs, nous dirons que chez eux, si le tatouage n'est pas très répandu, l'usage de se barbouiller le corps de noir, de blanc et de rouge est fort en faveur. Ils se fabriquent des colliers et des bracelets de plumes, de fanon de baleine et de coquillages.

En revanche, l'art de la construction est pour ainsi dire ignoré sur la Terre-de-Feu. Les habitations des indigènes, malgré la rudesse du climat, ne sont même pas des huttes, mais seulement des berceaux de feuillage orientés de façon que la partie la moins mal close soit sous le vent ; on allume le feu à l'ouverture et on s'entasse là-dedans pêle-mêle et on se serre les uns contre les autres pour avoir moins froid. Les Fuégiens ne sont pas d'ailleurs sédentaires; ils errent faméliques le long des côtes, cherchant sans cesse un endroit poissonneux ou riche en coquillages, qu'ils quittent après l'avoir épuisé. Dans leurs migrations, ils naviguent beaucoup plus qu'ils ne marchent, et c'est merveille qu'ils osent s'aventurer sur la mer inclémente de ces régions dans les pauvres embarcations dont ils sont pourvus. Qu'on se figure de longues et mauvaises pirogues en écorce d'arbre dont les morceaux sont réunis et comme cousus avec des joncs; des morceaux de bois tordus en demi-cercle font office de membrures et maintiennent à peu près la forme grossière de l'embarcation dont les jointures sont calfatées avec de la mousse et de l'argile. Au milieu de la pirogue, sur un lit de galets et de sable humide, brûle le feu que chaque bande fuégienne se garde bien de jamais laisser éteindre et qu'elle transporte soigneusement avec elle ou qu'elle entretient, comme le fait celle du Jardin d'acclimatation, dans une grosse souche qui se consume lentement.

Ce n'est pas cependant que ces sauvages ignorent l'art de faire du feu ; mais dans leur patrie brumeuse et froide, l'extinction du foyer est une véritable calamité et la difficulté de le rallumer est grande, car le bois non mouillé et les feuilles sèches sont rares. Cook, le grand voyageur, rapporte que les Fuégiens emploient, pour produire le feu, la méthode de percussion au lieu de celle du frottement, comme chez les sauvages des climats chauds. Ils frappent deux cailloux au-dessus d'un paquet de mousse sèche ou d'une pincée de duvet très fin qu'ils gardent à cet effet et qui leur sert ainsi d'amadou. C'est, paraît-il, bien plutôt à la fréquence des brasiers enflammés ainsi par les indigènes le long des côtes de leur archipel qu'à l'existence de volcans que cette contrée a été appelée Terre-de-Feu par les premiers navigateurs qui la visitèrent.

Le mobilier des Fuégiens n'est pas plus perfectionné que leur costume; il se compose de quelques paniers grossièrement tressés en joncs qui servent à porter les coquillages et les champignons, de vases en écorce cousue comme leurs bateaux et de leurs armes et outils. En fait d'armes, ils possèdent des frondes ainsi que des arcs assez courts et d'une forte incurvation dont ils se servent très adroitement; leurs flèches, conservées dans des sacs ou arquois de peau de phoque, sont pourvues de pointes de verre à bouteille qu'ils obtiennent des matelots européens et qu'ils façonnent habilement à petits coups et avec de nombreuses petites retailles suivant un mode à peu près semblable à celui que les archéologues préhistoriciens appellent « solutréen ». Cet art de la taille du verre en pointe de flèche ne paraît pas être récent chez les Fuégiens, ce n'est à vrai dire que l'application à une matière nouvelle d'un procédé employé pour façonner l'obsidienne, qui est une sorte de verre naturel produit par l'action volcanique encore en activité à la Terre-de-Feu. C'est également avec des pointes en verre ou en obsidienne qu'ils arment certains morceaux de bois courts, avec une poignée, qu'on est tenté d'appeler des poignards. Toujours comme l'homme quaternaire, le Fuégien emploie les os des animaux dans la fabrication de ses instruments; c'est ainsi qu'il a des couteaux d'os qui nous font l'effet d'être des racloirs pour la préparation des peaux, et des harpons de deux à trois mètres dont les longues pointes barbelées sont aussi en os.

Malgré leur sauvagerie et la possession d'un certain nombre d'armes, ces naturels passent pour être d'une grande douceur; s'ils se livrent bataille chez eux, c'est bien rarement et entre deux bandes qui empiètent sur leur territoire respectif. Ceux du Jardin d'acclimatation sont très dociles et ne

causent aucun embarras par indiscipline. Ils parlent peu et d'un ton très bas et très doux, sans remuer presque les lèvres, les mots étant à peine articulés dans le larynx et l'arrière-bouche. Leur penchant à l'imitation a été signalé par tous les voyageurs et nous avons pu le constater nous-même au Jardin d'acclimatation : non loin de l'enceinte où les Fuégiens étaient campés, se trouve le grand étang aux cygnes et aux canards; un cygne dit trompette se mit à pousser de ces cris qui ressemblent à un appel de clairon, nous n'y attachions pas d'autre importance quand tout à coup le même son éclatant partit à côté de nous: c'était un des indigènes qui tranquillement, sans bouger, sans sortir de sa position accroupie, s'amusait à imiter le cygne trompette.

Un détail caractéristique de leur état d'infériorité, c'est leur façon de boire : au lieu de porter le vase rempli d'eau à leurs lèvres et d'en faire couler le liquide dans le gosier, ils se penchent sur le seau et aspirent en lappant le contenu. Nous avons vu une des femmes-mères de la troupe du Jardin d'acclimatation conserver dans la bouche l'eau ainsi absorbée et, pour faire boire son petit enfant, la lui rejeter dans la sienne.

Le spectacle que nous ont donné ces naturels est donc des plus instructifs. La population parisienne a pu étudier sur nature l'homme primitif et se faire ainsi une idée de ce que furent les débuts de l'humanité (1). Car, ainsi que nous l'avons dit plus haut, et comme nous l'avions déjà écrit (*les Peuples de l'Afrique et de l'Amérique,* p. 134, 1 vol. de la *Bibliothèque utile,* Germer Baillière et Cie) : « Peu de peuples nous représentent mieux que les Fuégiens ce que durent être les hommes quaternaires. »

GIRARD DE RIALLE.

(1) M. Abel Hovelacque vient justement de faire paraître un livre où, suivant la méthode inaugurée par sir John Lubbock, il essaye de reconstituer l'état de l'homme primitif ancien à l'aide des données fournies par l'étude de « l'homme primitif contemporain ». Bien que nous ne puissions nous associer à certaines théories de M. Hovelacque, qui nous paraissent avoir un caractère trop absolu, nous ne signalons pas moins ce livre (*les Débuts de l'humanité*), qui contient, sur ce qui reste de sauvages vraiment sauvages sur notre globe, des détails des plus intéressants et des renseignements aussi complets que possible.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 SEPTEMBRE 1881.

ÉLECTRICITÉ ANIMALE. — M. *du Bois-Reymond* présente une note donnant des détails intéressants sur les recherches faites sur le gymnote, dans le Venezuela par feu M. le docteur Sachs. Ce dernier, élève de M. du Bois-Reymond et également versé dans l'histologie et dans la physiologie expérimentale, se chargea d'aller étudier sur les lieux le gymnote, dans les eaux marécageuses des Llanos de Calabozo. Il trouva les caños, les lagunes, aux environs de cette ville, fourmillant de gymnotes comme du temps de Humboldt. Muni des appareils créés en Allemagne pour l'étude des phénomènes électro-physiologiques, il établit à Calabozo un véritable laboratoire, dans lequel, pendant le *verano,* c'est-à-dire l'hiver astronomique de 1876 à 1877, il soumit tour à tour à l'expérimentation la plus savante et à l'examen microscopique le plus minutieux les organes du plus redoutable parmi les poissons électriques.

De retour à Berlin, en juillet 1877, le docteur Sachs, devenu l'un des assistants de M. du Bois-Reymond dans le nouveau laboratoire de physiologie de cette ville, au lieu de rédiger aussitôt les résultats de ses recherches, s'occupa d'abord de la composition d'un livre qui, sous le titre de *Llanos,* contient la description de son voyage et une foule d'observations très curieuses sur toute sorte d'objets. Il allait mettre la main à l'œuvre pour donner au monde savant un ouvrage classique sur le gymnote, quand il fut enlevé, à l'âge de vingt-cinq ans à peine, par une catastrophe subite. Le 18 août 1878, il périt d'une manière affreuse, en tombant dans une crevasse du glacier du Cevedale, dans les Alpes du Tyrol.

M. du Bois-Reymond, héritier des journaux d'observation, des dessins et des notes rapportées par ce jeune savant, met aujourd'hui sous les yeux de l'Académie un volume qui contient les résultats de son travail.

Les travaux du docteur Sachs, détaillés dans le corps du volume, ont déjà beaucoup élucidé les questions, aussi importantes qu'obscures, qui restaient à résoudre ici après les recherches de Max Schultze et de M. Pacini; et il est à remarquer qu'en général le docteur Sachs a donné raison à M. Pacini. Mais à l'aide des exemplaires supérieurement conservés du gymnote rapportés en grand nombre par le docteur Sachs, et de ses préparations, M. Fritsch a pu encore aller fort au delà de ce que les notes du docteur Sachs contenaient de nouveau. On trouvera, à la fin du volume, une anatomie détaillée du cerveau et de la moelle épinière du gymnote, de laquelle émanent les nerfs électriques, ainsi que des recherches très approfondies sur l'organe électrique lui-même. M. Fritsch a réussi à établir d'une manière presque certaine le développement des organes électriques du gymnote comme résultant de la métamorphose de muscles striés.

VITICULTURE. — M. *Henneguy* donne un résumé des résultats obtenus, dans le traitement des vignes phylloxérées, par l'emploi du sulfure de carbone et du sulfocarbonate de potassium. Si l'on compare actuellement l'état des vignobles traités par le sulfure de carbone à l'état de ceux qui sont traités par le sulfocarbonate de potassium, on constate que, en général, les premiers conservent leur verdeur plus longtemps que les seconds, mais que leurs pampres, tout en étant très vigoureux, sont moins longs et portent moins de raisins que ceux qui ont reçu du sulfocarbonate.

— M. *J. Pastre* fait quelques observations relatives aux accidents survenus dans les vignes traitées en 1881 par le sulfure de carbone et donne quelques avis à ce sujet : 1° traiter seulement les vignes dont l'état phylloxérique n'est pas trop grave; 2° traiter pendant l'hiver et avec une température normale (c'est-à-dire suspendre le traitement lorsque le thermomètre est trop bas); 3° ne traiter que des terres bien ressuyées; 4° multiplier les trous et diminuer les doses, surtout lorsque la vigne est plantée dans une terre compacte et que l'invasion phylloxérique est ancienne; 5° donner de fortes fumures et ajouter, aux fumiers de ferme, des sels de

potasse (proscrire rigoureusement les tourteaux); 6° surveiller l'état phylloxérique; si, après la première ou la deuxième année, tous les insectes ont disparu, suspendre le traitement; s'il en reste encore un petit nombre, injecter le sulfure de carbone à dose très réduite, afin de ne pas compromettre la vigueur des racines ou des radicelles qui se reconstituent.

Mathématiques. — M. *Le Paige* : Sur les formes trilinéaires.

Physique. — M. *A. Crova* donne la description d'un spectrophotomètre qui permet d'établir la comparaison photométrique des sources lumineuses de teintes différentes. L'emploi de cet appareil permet de vérifier la mesure exacte du rapport des intensités de deux lumières. Supposons étalées, en deux spectres contigus, les radiations simples qui constituent la lumière émanant d'un régulateur électrique et celle d'une lampe Carcel étalon. Si les distances des deux sources au photomètre sont telles que leur éclairement moyen soit le même, les deux spectres seront loin de présenter le même aspect; celui des pointes de charbon est plus intense vers l'extrémité violette et moins lumineux vers le rouge que celui de la lampe. La température d'émission de la lumière électrique étant bien supérieure à celle de la lampe, le rapport des intensités des radiations simples de la lumière électrique aux intensités des lumières correspondantes du spectre de la flamme de la lampe sera, à égalité d'éclairage moyen, représenté par une fraction plus grande que l'unité vers le violet; mais si l'on se rapproche du rouge, ce rapport diminuera graduellement, en obéissant à la loi de continuité, et sera moindre que l'unité à l'extrémité rouge.

Il existe donc une radiation simple déterminée, dont la longueur d'onde dépend de la nature des deux lumières comparées, et pour laquelle ce rapport est exactement égal à l'unité ; si cette radiation est exactement connue, la mesure du rapport de ses intensités, dans les deux spectres, donnera exactement le rapport des intensités totales des deux sources.

Chimie. — M. *G. Lemoine* s'est proposé de comparer expérimentalement, à différents points de vue, l'influence de la lumière avec celle de la chaleur dans les réactions chimiques.

On sait que, pour le soufre et le phosphore, la lumière produit les mêmes transformations que la chaleur.

L'auteur a constaté qu'il en est de même pour le styrolène, pour le chloral anhydre, pour l'acétylène, mais non pour le cyanogène parfaitement sec.

L'acide iodhydrique gazeux se décompose au soleil : sa dissolution reste incolore (en l'absence de l'oxygène). Le chlorure d'argent, si sensible à la lumière, y reste inaltéré quand il est en dissolution dans l'ammoniaque.

La lumière n'agit sur certains corps oxydants que grâce à la présence de matières organiques qui, tout au moins, accélèrent la réaction et lui permettent de commencer à une température plus basse.

Pour ces différents corps, que la chaleur seule décomposerait à de basses températures, l'extrémité rouge du spectre paraît beaucoup moins efficace que l'extrémité violette; le résultat est presque le même que pour les corps qui supportent sans altération des températures très élevées. Cependant, dans la plupart des exemples cités, la lumière rouge paraît pouvoir, à force de temps, produire le même effet que la lumière bleue. La conclusion définitive de cette étude se rattacherait au difficile problème de l'intensité lumineuse propre à chacun des rayons de couleurs différentes qui composent un même rayon de lumière blanche.

— M. *Ladenburg* présente ses recherches sur la tropine. Les décompositions de la tropine par la chaux sodée, l'acide chlorhydrique, ayant donné de la méthylamine en quantité très notable, à côté d'une amine plus riche en carbone, on pouvait bien admettre la présence au moins d'un groupe méthylique. Les deux autres affinités de l'azote pouvaient être saturées, soit par un groupe diatomique, soit par deux radicaux monatomiques.

Pour la solution de cette question, les travaux remarquables de M. Hofmann pouvaient fournir un procédé. En effet, ce chimiste éminent a pu isoler, par sa méthode, les hydrocarbures C^5H^8 et C^8H^{14} de la pipéridine et de la conicine. Bientôt après les publications de M. Hofmann, l'auteur a appliqué cette réaction à la tropine, et il publie les résultats de ces expériences.

La tropine donne avec l'iodure de méthyle un produit d'addition d'une beauté remarquable, cristallisant de l'alcool méthylique en cristaux cubiformes. Ils se dissolvent facilement dans l'eau et sont transformés dans cette solution, par l'oxyde d'argent, en méthyltropinammonium.

— M. *de Thierry* décrit un uréomètre fondé sur le procédé de la décomposition de l'urée par l'hypobromite de soude.

L'appareil se compose de deux parties : la première comprend un tube avec ampoule, muni d'un robinet, s'adaptant sur un réservoir qui, lui-même, est mis en communication, par un tube latéral en caoutchouc, avec la deuxième partie de l'appareil, qui comprend une éprouvette servant de cuve à eau, une cloche graduée et un thermomètre.

CHRONIQUE

École spéciale d'architecture. — A l'École spéciale d'architecture, située à Paris, 136, boulevard Montparnasse, on vient d'ouvrir la liste d'inscription des candidats pour la session d'examens prochaine, qui commencera le 25 octobre 1881.

— Deuxième congrès de la ligue internationale des antivaccinateurs. — Du 10 au 13 octobre prochain doit se tenir, à Cologne, un congrès qui a pour but d'étudier les inconvénients que présente la vaccination obligatoire. Les membres de ce congrès ont déjà tracé leur programme, et ils se proposent de traiter différentes questions se rattachant à ce sujet :

Histoire de la variole et de la vaccine. — Variole humaine et variole des brebis. — Législation concernant la vaccine. — Statistique et expériences scientifiques relatives à la variole et à la vaccine. — Inconvénients, dangers et maladies résultant des inoculations vaccinales. — Objections scientifiques, morales et sociales contre la pratique des vaccinations et des revaccinations obligatoires. — Discussion et critique des lois allemandes et anglaises qui ont rendu la vaccine obligatoire. — Examen des devoirs du corps médical en présence des arguments et des faits invoqués par les antivaccinateurs. — Extension et propagande de la ligue internationale dans tous les pays du globe.

Nos lecteurs comprendront que c'est plutôt à titre de curiosité que nous leur présentons ces renseignements, car nous ne sommes pas encore convertis aux avantages de la non-vaccination.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. F. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1492]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 16 15 OCTOBRE 1881

Paris, le 14 octobre 1881.

Le trente-quatrième *meeting* de l'Association allemande des naturalistes et des physiciens s'est tenu cette année à Salzbourg, du 18 au 24 septembre. Le nombre des membres et des associés présents s'est élevé à 760. On comptait en outre des membres étrangers venus de Suisse, de Hollande, de Russie, de Danemark, et même du Japon. La première séance générale a été ouverte par le docteur Gunthner, qui a rappelé que Salzbourg a été la dernière retraite du célèbre naturaliste Théophraste Paracelse. Après les discours du gouverneur et du bourgmestre, le professeur Pettentrofer (Munich) a lu un travail *sur le sol et ses rapports avec la santé de l'homme.* Il montre que depuis longtemps déjà on croyait à la grande influence de l'air et de l'eau sur l'origine et la propagation des épidémies, mais qu'on n'avait encore jamais pu l'établir par des expériences concluantes. Les impuretés de l'air et de l'eau sont probablement dues à la décomposition de corps qui se putréfient sur le sol ou au-dessous. Les progrès des affections épidémiques et principalement du choléra proviennent surtout, d'après l'auteur, de l'état du sol. Les miasmes seraient attirés par diffusion à travers le sol poreux jusque dans l'intérieur des maisons où ils exercent leurs grands ravages sur la santé de l'homme.

Le second meeting général a eu lieu le mercredi suivant. Le professeur Weisman, de Fribourg en Brisgau, y a lu un travail sur la longévité. Après avoir énuméré différents exemples de durées plus ou moins longues de la vie animale, il pense pouvoir admettre que ni la taille, ni le caractère, ni la constitution, ni le sexe, ni la croissance n'ont d'influence sur la longévité. En général, la vie d'un individu représente le temps minimum nécessaire pour la conservation de l'espèce et n'est guère influencée que par l'adaptation et l'hérédité. La mort causée par épuisement et consomption des cellules dont est formé le corps animal est le résultat de l'adaptation.

Dans la troisième séance générale, le professeur Oppolger (Vienne) a examiné si les lois de Newton suffisent à expliquer le mouvement des corps célestes et si les théories de la lune, de Mercure et de la comète de Encke, basées sur l'attraction universelle, ne les laisseraient valables que dans l'hypothèse d'une matière cosmique existant autour du soleil.

La treizième session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences a été ouverte à Cincinnati, le 16 août dernier. Une température exceptionnellement élevée avait, paraît-il, empêché un grand nombre de membres de s'y rendre, si bien que, malgré les attractions peu communes que la « reine de l'ouest », comme s'intitule Cincinnati, avait préparées pour ses hôtes, la session n'a pas eu la même importance que celles des années précédentes.

Outre que tout étranger, tout membre de grande notoriété scientifique était défrayé de tout pendant son séjour à Cincinnati, un lunch était gratuitement et quotidiennement servi à tous les membres de l'association. La *Western union Telegraph Company,* dont les réseaux embrassent presque toute la surface des États-Unis, avait donné la franchise de ses lignes à tous les membres, si bien que ceux-ci pouvaient communiquer par le télégraphe avec leurs familles, quelle que fût la distance qui les séparait, et cela sans payer un centime.

Voilà des douceurs auxquelles nos administrations européennes ne nous habituent pas; il est même peu probable que l'exemple de la compagnie américaine soit suivi chez nous. Nous reprochons aux Américains d'être quelque peu âpres au gain, mais nous devons reconnaître qu'ils savent souvent dépenser avec plus de grandeur que d'autres.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'origine des êtres et des choses d'après les anciens philosophes (1).

I. — Considérations générales. — La physiologie des philosophes anciens ne vaut guère mieux que leur anatomie ; mais diverses raisons expliquent pourquoi et comment cette physiologie a subsisté durant tant de siècles sans s'améliorer, même quand les observations positives, les expériences directes et les dissections multipliées devaient lui donner, sur presque tous les points, les démentis les plus formels.

On admet généralement qu'une médecine empirique a précédé la médecine rationnelle, et qu'on a tâché de guérir les affections morbides, longtemps avant de rechercher comment elles se rattachent au mouvement de la vie. Cependant, comme l'homme, même ignorant, est naturellement enclin à expliquer les phénomènes qui se présentent à lui, à créer des hypothèses, à rattacher les effets aux causes, et comme on trouve des traces de physiologie jusque dans Homère, on peut admettre que médecins et philosophes ont, dès les temps les plus reculés, concouru à poser les premiers fondements de la science générale de la nature, dont la science médicale proprement dite n'est qu'une fraction.

En vertu de cette inclination naturelle qui pousse l'homme à expliquer les faits, même avant toute observation sérieuse et avant toute réflexion sur les conditions essentielles de la connaissance, les premiers philosophes et les premiers médecins ont cherché à se rendre compte de l'origine des êtres organisés, des lois qui président à leur développement, et des circonstances qui entretiennent ou troublent la santé. Cette biologie primitive a commencé vers le vie siècle avant J.-C., en dehors de toute notion positive d'anatomie. Nous la voyons également se constituer en un corps de doctrines sous les hippocratistes, c'est-à-dire quand l'anatomie n'était pas beaucoup plus avancée que sous Alcméon, Diogène d'Apollonie, ou Anaxagore, et quand la méthode expérimentale n'avait pas encore été instituée. La médecine proprement dite et la physiologie firent alors un tout si compact et, en apparence, si harmonieux, que rien ne put briser ce faisceau, ni les travaux d'Aristote, ni ceux des médecins d'Alexandrie, ni même les expériences, les dissections ou les observations cliniques de Galien. On avait accepté un certain nombre d'articles de foi auxquels personne n'avait la volonté ou la puissance de toucher. Aussi parfois les théories physiologiques ont-elles compromis les résultats des recherches anatomiques. Nous aurons l'occasion de le constater. Les faits nouveaux les plus évidents ont été faussés par les anciennes hypothèses qui s'interposaient comme un nuage entre la nature et l'observateur. Il n'y a rien de meilleur qu'une bonne physiologie ou du moins qu'une physiologie qui, reposant sur l'expérience, porte en elle-même des germes inépuisables de perfectionnement. Cette physiologie est la base de toute médecine et de toute thérapeutique. Au contraire, il n'y a rien de plus désastreux pour la médecine qu'une mauvaise physiologie, c'est-à-dire une physiologie *à priori,* qui discute des textes et néglige les phènomènes de la nature.

On a dit qu'il n'y a rien de plus entêté que la vérité ; mais il y a quelque chose de plus entêté encore : c'est l'erreur, surtout quand cette erreur porte sur les premiers principes, qu'elle a la prétention de donner une explication générale, et qu'elle est inaccessible à toute réfutation directe. Tout ce qui soutenait cette erreur a déjà croulé depuis longtemps ; mais elle demeure debout, protégée par le respect, les préjugés, ou par la difficulté d'y substituer une autre explication aussi compréhensive ; car c'est un besoin impérieux de l'esprit de chercher des explications qui embrassent l'universalité des phénomènes. La méthode expérimentale trouve en elle-même les moyens de se réformer ; la méthode *à priori,* fondée sur des analogies et des apparences, ne cède que devant des démonstrations formelles. Comme la preuve de l'erreur est difficile à faire, surtout devant des esprits prévenus, l'erreur dure presque indéfiniment.

Si la médecine avait pu se passer de physiologie, et si elle n'avait pas été forcée de recourir, pour la physiologie, aux écoles de philosophie, il est probable que nous n'aurions pas attendu aussi longtemps la découverte de la circulation du sang. Mais l'influence des philosophes s'est exercée sur la médecine, parce que les médecins avaient besoin de physiologie. On retrouve dans la collection hippocratique des témoignages positifs de cette influence ; déjà Hippocrate la trouvait pernicieuse ; il soutenait que la médecine ne relève que d'elle-même, il voulait l'affranchir des hypothèses enfantées par les philosophes dans leurs cosmogonies et la ramener dans la voie de l'observation clinique. Il est vrai que l'école d'Hippocrate substitue trop souvent les hypothèses médicales aux hypothèses philosophiques ; mais la séparation n'en est pas moins réelle, au moins quant à l'intention, et elle montre quelle place il faut assigner dans l'histoire de la médecine à la philosophie antésocratique.

La physiologie est donc le lien qui réunit toutes les parties de la science ; elle a dirigé la pratique pendant une longue suite de siècles ; nous allons l'étudier dans ses principes et la suivre dans toutes ses conséquences, comme dans ses modifications successives.

Dans une telle exposition il s'agit, non de faire une histoire de la philosophie, mais de s'attacher aux questions qui regardent la physiologie générale, bien qu'il soit souvent fort difficile de séparer nettement les spéculations métaphysiques des spéculations physiologiques (1).

(1) Cet article a été rédigé d'après des notes trouvées dans les papiers du professeur Ch. Daremberg. (Ch. R.)

(1) Il est très fâcheux que nous ayons perdu l'ouvrage où Aristippe de Cyrène, au dire de Diogène de Laerte (VIII, I, 19, 21), traitait spécialement des *physiologues.* Avec cet ouvrage, il eût été plus facile sans doute de séparer les deux domaines, celui de la métaphysique et celui de la biologie.

La considération des écoles ou des sectes devra être subordonnée à la similitude des doctrines physiologiques ou pathologiques et à leurs mutuels rapports, en se conformant, autant qu'il se peut, à l'ordre chronologique. Peut-être même les historiens de la philosophie trouveraient-ils quelque avantage à suivre, au moins en partie, cette méthode; car il est bien évident que les dénominations d'*École ionienne* et d'*École éléatique* représentent moins des doctrines à peu près identiques, que le milieu géographique où se sont produites des doctrines souvent fort différentes les unes des autres.

II. — Thalès. — Nous ne savons presque rien sur le système de Thalès ni sur les formes de son enseignement, nous ignorons même si les opinions qu'on lui attribue lui appartiennent en propre; elles sont, en tout cas, la plus ancienne expression de la philosophie grecque. La tradition mythologique et théologique (Homère, Hésiode et les Orphiques) enseignait que la Terre était fille des eaux et soutenue par elles; Thalès fut l'écho de cette tradition. Au dire d'Aristote, il regarda l'*eau* comme l'élément et le principe de toutes choses. « La plupart des anciens philosophes étaient d'avis que les seuls principes de toutes choses consistent en l'apparence extérieure de la matière, car ils ont appelé *principe* ou *élément* des êtres ce dont tout être procède, ce qui est le point de départ de sa naissance apparente, et ce en quoi il se résout quand il semble périr, la matière restant la même quant à la substance, mais changeant dans ses manifestations. Aussi pensent-ils que rien ne naît ni ne périt véritablement, puisque cette nature première persiste toujours. Tous ne s'accordent pas sur le nombre et sur la forme de ce principe. Thalès, le chef de cette philosophie, prétendait que c'est l'eau. En conséquence, il disait que la terre repose sur l'eau et en naît. Il appuie son hypothèse sur ces considérations que toute nourriture est liquide, que la chaleur vitale même provient de l'eau et qu'elle en vit, que les semences de toutes choses sont également liquides. En conséquence, l'eau est le principe de la nature par l'humide. » — Thalès avait peuplé le monde d'une multitude de démons, et il accordait une *âme* motrice aux êtres inanimés, en se fondant sur l'attraction magnétique du fer.

Nous retrouverons dans les médecins le développement de cette notion, que l'aliment et la semence chez les animaux sont liquides; mais c'est là à peu près tout ce qu'ils ont emprunté à la doctrine de Thalès. L'auteur hippocratique du traité *De la nature de l'homme* a même réfuté cette doctrine, et en même temps toutes celles qui n'admettent qu'un élément pour expliquer la constitution du corps.

III. — Hippon. — Hippon, surnommé l'*Athée*, dont on ne sait précisément ni à quelle époque il a vécu ni à quelle secte il appartenait, avait adopté, d'après le témoignage formel d'Aristote, l'opinion de Thalès (1) ou l'*union de l'air et du feu*.

IV. — Anaximène. — Il convient de rattacher, sinon par la chronologie, du moins par le caractère fondamental de la doctrine, la physiologie d'Anaximène (qui vivait vers l'an 558) à celle de Thalès. Il est douteux qu'Anaximène ait été ou même ait pu être un des disciples d'Anaximandre. Anaximène paraît avoir admis que tout dérive de l'air. L'âme elle-même est air, et l'air environne le monde. Il est doué d'un mouvement éternel, et c'est de lui que viennent toutes choses.

Le froid et le chaud ne sont pas des qualités premières, mais des accidents; il expliquait même par les deux états de l'air comment nous soufflons le froid quand les lèvres sont rapprochées (*condensation de l'air*), et le chaud quand elles sont écartées (*raréfaction de l'air*), explication qu'Aristote regarde comme une preuve d'ignorance, attendu que nous soufflons de l'air qui était renfermé en nous, et par conséquent échauffé, quand nous ouvrons les lèvres, tandis que nous soufflons l'air extérieur qui est froid lorsque les lèvres sont rapprochées (1). Les deux explications se valent, et toutes deux prouvent que, sur ce point, Aristote n'est pas plus fort qu'Anaximène en physique.

Déjà Homère semble avoir identifié l'*air* et la *vie;* mais Anaximène donne une forme plus définie à cette idée si naturelle; elle prend tout à fait corps chez Diogène d'Apollonie, et c'est à partir de ce moment que nous voyons les philosophes creuser des canaux et les entrelacer dans notre substance pour expliquer la respiration et la vie. Nous verrons l'air jouer également un grand rôle dans l'œuvre hippocratique, non comme premier principe, mais comme cause de beaucoup de phénomènes physiologiques ou morbides; et vers l'an 50 après J.-C. nous retrouverons encore l'air comme base de tout un système médical.

Nous pouvons déjà remarquer, par ce que nous connaissons du développement historique de la physiologie ionienne, qu'elle s'arrête d'abord à l'un des principes les plus grossiers et les plus apparents, l'*eau;* puis elle en cherche un autre d'un ordre plus élevé, et qui se rapproche davantage de la substance immatérielle, l'*air;* enfin elle arrive à son plus haut point de raffinement par les efforts d'Héraclite, surnommé le Ténébreux, plus à cause des formes de son langage que de l'impénétrabilité de sa doctrine (2).

V. — Héraclite. — Héraclite fait naître toutes choses de la raréfaction ou de la condensation du *feu* qui environne la terre immense. Le monde, dit-il, — et ce monde, il le peuple, comme Thalès, d'âmes et de démons — est et sera toujours un feu immortel qui s'allume et s'éteint avec mesure; il n'a été créé par aucun Dieu ni par aucun homme : le feu divise et renferme tout. Le premier changement du feu produit la mer; à son tour la mer produit en partie la

(1) *Métaph.*, I, III, 6. Aristote en faisait très peu de cas; il ne voulait même pas le nommer en compagnie de Thalès (*ibid.*). On prête ce mot à Hippon : qu'il n'y a rien de plus vain que l'érudition. Il vivait probablement au siècle de Périclès.

(1) Plut., *De primo frigido*, VII, 3-5.

(2) Voyez dans la *Revue scientifique* (1881) un article sur l'anatomie et la physiologie d'Hérophile.

terre (1), c'est la *voie de haut en bas,* et en partie une vapeur chaude, c'est la *voie de bas en haut.* — La mort du feu est naissance pour l'air, et la mort de l'air est naissance pour l'eau; — tout se change en feu, et le feu se change en tout, comme la monnaie vient de l'or, et l'or de la monnaie ; — aussi c'est la foudre qui gouverne l'univers. La mort pour ce qui est *animé* est de devenir eau; la mort pour l'eau est de devenir terre; de la terre vient l'eau, et de l'eau l'âme (exhalaison ou évaporation incorporelle et qui se produit toujours par écoulement), c'est-à-dire le feu. Si l'on ne comprend pas très bien ce système général de physique, on peut toujours se retrancher derrière l'obscurité proverbiale d'Héraclite.

On doit aussi considérer comme une conséquence naturelle de la doctrine d'Héraclite cette sentence dont le texte a mis les philosophes à la torture : *Ame sèche, âme très sage,* car cette âme participe le plus de la nature du feu éternel. Le philosophe d'Éphèse n'avait pas, du reste, une très grande confiance dans les sens, car il dit : « les yeux et les oreilles sont de mauvais témoins pour l'homme »; cependant il préfère encore le témoignage des yeux à celui des oreilles.

Il nous reste à signaler une autre thèse de la physiologie d'Héraclite, et que nous retrouvons aussi dans les écrits d'Hippocrate : c'est que rien ne demeure jamais en repos, de sorte que toute transformation de la substance est en même temps un changement de lieu. Tout est toujours en mouvement dans le monde; jamais l'*être,* toujours le *devenir*. Suivant Démocrite, il n'est pas donné de descendre deux fois le même fleuve, parce que l'eau n'est jamais la même ni à la même place. Jamais la substance mortelle ne revient deux fois à la même manière d'être ; la force et la rapidité du mouvement la dissipent et la rassemblent tour à tour, ou plutôt il n'y a pas d'*avant* et d'*après :* elle se rassemble et se dissipe, elle approche et recule en même temps. Plus elle se rapproche de l'état igné, plus elle monte ; plus elle s'éloigne de cet état, plus elle descend. L'ordre de ce mouvement est la seule chose constante en ce monde : c'est l'harmonie, le destin, la sagesse. Ce qui se produit, ajoute-t-il, n'arrive jamais à l'être complet, parce que la naissance ne cesse jamais de se produire. On a dit depuis que la vie était une mort quotidienne, mais jamais on n'a mieux exprimé qu'Héraclite la fluctuation incessante de la vie.

La philosophie et la physiologie d'Héraclite sont surtout caractérisées par l'identification des contraires, de l'entier et du non entier, du consonant et du dissonant, car l'un vient de tout et tout vient de l'un par l'opposition des courants. La plus belle harmonie vient des différences, et tout vient par discorde, naissance ou destruction (2); le vivant et le mort, l'éveillé et le dormant, le jeune homme et le vieillard sont mêmes choses, car ces divers états se changent les uns en les autres. La mort est ce que nous voyons quand nous sommes éveillés; le sommeil est ce que nous voyons endormis; — la vie et la mort existent dans notre mort et dans notre vie ; — l'été est hiver; — la guerre est paix ; — la satiété est faim. — La maladie produit la santé ; — la fatigue, le repos ; — l'eau de mer est tout ce qu'il y a de plus pur et de plus corrompu. Héraclite ajoute, en manière d'explication, qu'elle est bonne pour les poissons et pestiférée pour l'homme. Une telle explication ne serait pas inutile pour plusieurs des autres propositions que nous venons de rapporter. La suivante contient également son commentaire : le bien et le mal sont tout un ; ainsi les médecins coupant, brûlant, tourmentant le corps des malades de toutes les façons, exigent de leurs clients un salaire dont ils ne sont pas dignes, puisqu'ils font même chose, le remède et la maladie. Nous savons déjà qu'Héraclite n'aimait pas les médecins; cette phrase en est une nouvelle preuve; cependant nous ne devons pas trop nous plaindre, puisque le philosophe d'Éphèse méprisait tous les hommes et disait d'eux que le plus sage était à peine un singe comparé à Dieu.

Ce système de l'identité des contraires qui résulte de l'éternelle mobilité du feu est, en partie, résumé et commenté dans une phrase que quelques-uns attribuent, mais sans preuve décisive, à Héraclite lui-même, et qui se lit dans le traité hippocratique *Du régime :* « Les hommes ne savent pas, par les choses apparentes, voir les choses latentes; en effet, employant des arts semblables à la nature humaine, ils ne s'en aperçoivent pas. L'intelligence des dieux leur a enseigné à imiter les opérations divines; et, sachant ce qu'ils font, ils ne savent pas ce qu'ils imitent. Tout est semblable en étant dissemblable; tout est convergent étant divergent; intelligent et inintelligent. L'usage, ce sont les hommes qui l'ont établi pour eux-mêmes, ne sachant pas sur quoi ils statuaient; la nature des choses, ce sont les dieux qui l'ont ordonnée. Ce que les hommes ont statué ne demeure jamais au même point, soit bon, soit mauvais; mais ce que les dieux ont statué demeure éternellement. Telle est la différence de ce qui est bien et de ce qui n'est pas bien. »

On voit que les fragments d'Héraclite nous renseignent sur les points les plus généraux de sa doctrine cosmogonique; mais ils ne nous fournissent aucun détail, ni sur les générations primitives ni sur la structure des êtres.

VI. — Diogène d'Apollonie. — Le système de Diogène d'Apollonie tient à la fois de celui d'Anaximène et d'Héraclite, puisqu'il considère un des quatre éléments, *l'air,* comme principe matériel et moteur de toute création; de celui d'Anaximandre, puisqu'il introduit l'idée de l'infini dans la conception de ce principe unique; de celui des Éléates, puisqu'il nie le *devenir* ou la naissance réelle; enfin de celui d'Anaxa-

(1) La conception de Thalès se retrouve ici, mais comme second degré de création. C'est aussi pour Thalès l'eau qui alimente le feu des astres par son évaporation.

(2) *Fragm.,* 37 et 39. Diog. Laert., IX, 1, 6, 8; ce qui veut sans doute dire que, les contraires entrant en lutte et se repoussant, les corps prennent naissance par suite d'une séparation forcée qui amène alors la concorde ou l'embrasement (ἐκπύρωσις). — Dans la doctrine d'Anaximandre, c'est au contraire l'*amour* qui rapproche les semblables; au fond, le procédé revient au même. Cf. aussi *Fragm.,* 38 et 93.

gore, son contemporain, car il soutient également, mais à un autre point de vue, la thèse que tout est dans tout, et qu'il y a *unité complète* dans le monde (1); mais le monde est fini, tandis que l'air est infini.

Les fragments qui nous restent de l'ouvrage de Diogène *sur la nature* sont peu nombreux, mais ils suffisent à donner une idée très nette de sa doctrine. Voici la traduction des passages principaux de ces fragments :

« Il me semble, pour le dire en un mot, que tout ce qui existe est un changement du *même,* et reste *le même;* cela est évident, car si la terre, l'eau et les autres existences cosmiques qui apparaissent à nos yeux, si, dis-je, quelqu'une de ces choses était *l'autre d'un autre,* étant l'*autre* par une nature propre, et si, n'étant pas *le même,* elles changeaient et se modifiaient de toute manière, elles ne pourraient ni se mêler les unes les autres, ni se porter secours, ni se nuire mutuellement; ni les arbres, ni les animaux, ni rien autre, ne pourraient sortir de la terre si toutes ces choses n'étaient pas *le même.* Au contraire, tout, par suite des révolutions du temps, sort du même, et tout y revient en reprenant la forme primitive. »

Ainsi, unité absolue de l'univers, simples changements apparents dans la disposition des molécules de la matière première, point de matière spéciale pour chaque classe d'êtres, point de naissance ni de mort réelles, rien qui vienne du néant, et rien qui y retourne; aucun mélange de matières différentes, aucun passage de *l'une* à *l'autre;* aucune action de la matière sur la matière, si ce n'est celle du semblable par le semblable, venant de même source pour s'y résoudre ensuite; tel est le résumé de la physiologie générale de Diogène. Ce *même,* cette unité radicale d'où procède toute création, c'est l'air, principe immense, puissant, éternel, immortel, et qui sait toutes choses; lui seul demeure, les autres choses *paraissent* et *disparaissent.* Si l'air n'était pas intelligent, comment réglerait-il les saisons, le jour, la nuit et toutes les autres choses dont nous admirons la belle ordonnance? L'argument que Diogène invoque pour justifier son système, c'est que l'air est l'aliment essentiel de l'homme et des autres animaux; l'air voyage avec le sang dans tout le corps à travers les vaisseaux; il est l'*âme* (air sec et chaud) et la *connaissance.* Quand l'air manque, la vie et l'intelligence disparaissent. La semence d'où procède tout animal est elle-même aérienne et écumeuse (2).

« Il est donc évident pour moi, continue Diogène, que la substance qu'on appelle air est douée d'intelligence; c'est l'air qui gouverne tout et qui règne sur toutes choses; c'est de lui que vient la connaissance; il pénètre tout, dispose tout, est dans tout; il n'y a rien qui ne participe de l'air; mais rien ne participe de l'air de la même manière. La variété des êtres tient à la multitude infinie des manières d'être de l'air (*état de raréfaction ou de condensation; chaleur humide, intensité du mouvement, changement de saveur et de couleur*) et de l'esprit qui lui est inhérent. — L'âme de tous les animaux est même chose, c'est-à-dire un air plus chaud que l'air ambiant, mais beaucoup plus froid que celui qui avoisine le soleil. Cette chaleur n'est cependant égale, ni dans les différentes classes d'animaux, ni d'homme à homme. Les diverses manières d'être de l'air (propriétés ou qualités) ont donné lieu à la diversité de formes, de régime et d'intelligence, des animaux et des hommes; néanmoins c'est le même principe qui les fait vivre, voir, entendre et comprendre. » Nous verrons plus loin quelques applications particulières de cette doctrine matérialiste, où la psychologie est une branche de la physiologie, et où la respiration est considérée comme une fonction psychologique.

Diogène, qui avait surtout pris pour point de départ de son système un phénomène physiologique, la respiration, semble s'être particulièrement attaché dans ses recherches à la considération de la nature vivante. On ne connaît les détails de sa cosmogonie que par de courts passages peu importants.

VII. — Parménide. — La physiologie de Parménide est caractérisée, comme celle de Xénophane (dont on ne connaît presque rien), par la dualité des principes; mais l'idée d'opposition de l'être et du non-être y apparaît beaucoup plus distinctement. La métaphysique s'y introduit de toutes parts et ne laisse pas facilement pénétrer ses obscurités.

« Rien, dit Parménide (1), rien *n'est* et *ne sera,* si ce n'est l'*être.* Le destin l'a attaché de telle façon qu'il reste immobile; naître et périr, être et n'être pas, changer de place et de couleur, participer, en un mot, du muable et du multiple, sont autant d'illusions des sens; l'*un,* qui est le tout et l'immuable, seul existe aux yeux de la raison (2). » L'*être* ne saurait venir ni de lui-même, c'est-à-dire de l'être, ni du non-être, c'est-à-dire du néant. Pour accorder cet *être de raison* avec les phénomènes sensibles, Parménide a imaginé deux principes ou deux causes, le chaud et le froid, c'est-à-dire le feu et la terre, et il a considéré le chaud comme égal à l'être et le froid comme égal au non-être (3). Le premier est une affirmation, le second une négation; le premier représente l'immuable, le second le mobile et le multiple, ce qui correspond aux deux degrés de la connaissance; l'un qui approche de la vérité pure en s'élevant à l'*être,* l'autre qui s'en éloigne en s'attachant aux *phénomènes.* En toutes choses il y a deux manières d'être opposées, et qu'il ne faut jamais isoler : l'une est le feu éthéré de la flamme, feu doux et très raréfié, de toutes parts semblable à lui-même et différent de l'autre qui lui est opposé; cet autre, c'est la nuit sombre, le corps dense et lourd. La nuit et le jour résument

(1) Pour Anaxagore, l'unité est plus dans la cohésion que dans la substance.

(2) *Fragm.,* 2. Cf. Aristot., *De gener. et corr.,* I, vi, 3. Diogène croyait, comme Héraclite et Anaximène, et, plus tard, les stoïciens, que ce monde devait finir par faire place plus tard à un autre, et ainsi de suite.

(1) Pour Parménide, l'idée de l'*être* (Cf. vers 36-46) est encore au-dessus de l'idée de *Dieu* que Xénophane plaçait au point culminant de son système. Cf. Arist., *Métaph.,* I, v, 10.

(2) Vers 96 et suiv.

(3) Arist., *Métaph.,* I, v, 11.

l'univers; quoiqu'ils aient même dignité et même puissance, ils n'ont entre eux rien de commun, puisque le feu ou la lumière, c'est le vrai, tandis que la nuit n'est qu'une apparence non reconnaissable.

La direction du monde consiste, d'après la doctrine de Parménide, dans le mélange des éléments opposés, dans le rapprochement du principe mâle et du principe femelle, et dans la séparation de ce qui a été mêlé. L'office du Génie (la *Nécessité?*), placé au centre des cercles de lumière et d'obscurité, est de régler les deux fonctions qui correspondent à la naissance et à la mort. Il préside aux rapprochements sexuels, source de plaisirs, et à l'accouchement, source de gémissements. Aussi les deux forces opposées qui, sous la haute inspection du Génie, président aux mouvements des éléments, sont-elles l'*Amour*, le premier-né des dieux, et la *Discorde*.

Une fois que Parménide a formé la terre, cette région moyenne où tout est imperfection, puisqu'elle se compose du positif et du négatif, c'est-à-dire du feu et de la nuit, il en tire les hommes et les animaux, exactement comme le fait Xénophane, à la suite de cette révolution du globe qui avait d'abord tout englouti. La terre, fécondée par les rayons du soleil, engendre des membres de l'homme, les *pousse* pêle-mêle et épars; puis ces fragments se réunissent pour former des corps qui sont un composé de feu et de liquide. Remarquons que, conformément à son système général sur la condensation et la raréfaction, Parménide fait naître primitivement les mâles au nord et les femelles au midi; c'était précisément le contraire pour Empédocle. Après cela nous pouvons dire, comme Censorinus : à quoi bon continuer à s'occuper d'opinions qui n'ont pas même pour elles la vraisemblance?

VIII. — Empédocle. — Au moment où il va exposer le système de la nature, Empédocle semble perdre cette confiance superbe dont il fait parade au début de ses *Expiations*. Le spectacle sublime qu'il va décrire l'émeut et l'étonne; il invoque la muse aux bras blancs; il veut que de sa bouche sanctifiée par les dieux coule un fleuve pur; il affirme qu'il ne parle pas dans le dessein d'obtenir la louange fleurie des mortels.

Voici maintenant, d'après Empédocle lui-même, les principaux traits de ce *cosmos* que le poète avait embrassé dans toutes ses parties : « Écoutons des paroles, car la connaissance agrandit l'esprit; mais ne cherchons pas à savoir plus que l'humaine intelligence ne peut comprendre. » Assistons donc à ce premier essai d'analyse des qualités élémentaires.

Il y a primitivement, et avant toute création déterminée, quatre racines pour toutes choses : Jupiter brillant (*feu* chaud et brillant), Junon qui porte la vie (*air* fluide et transparent), Pluton (*terre* lourde et dure), et Neptune (*eau* obscure et froide), dont les larmes se répandent en fontaines pour les mortels. Tout vient de ces quatre éléments et tout y retourne. Quand ils se rapprochent, la Discorde se retire aux extrêmes limites, et l'Amitié les unit. Mais dans le principe la Discorde régnait en maîtresse et remplissait l'univers d'inimitié, tenant le lourd et le léger séparés, de sorte qu'il n'y avait ni la face resplendissante du soleil, ni le corps hérissé de la terre, ni la mer. Quand l'Amitié, cette force aimable, immortelle et immaculée, pénètre au milieu de la masse globuleuse, où il n'y a ni vide ni surabondance, elle poursuit la Discorde jusqu'en ses derniers retranchements, lui dispute en rassemblant peu à peu les membres humains errants dans l'espace : des foies isolés, des têtes privées de leur cou, des bras nus sans épaules, et des yeux séparés de leurs fronts.

Alors ce qui était un élément immortel devient un être mortel; ce qui était pur devient mélangé. De là naissent des milliers de races mortelles d'hommes, d'animaux, de plantes, races douées de toutes leurs formes; admirable spectacle à contempler (1).

Il n'y a pas d'autre explication de l'origine des êtres. « Tenez-la pour certaine, dit Empédocle, comme si elle sortait de la bouche d'un dieu. »

Empédocle, pour démontrer comment des êtres différents peuvent provenir d'éléments qui restent toujours les mêmes et ne font que se combiner dans des proportions définies, invoque une preuve tirée de la peinture.

« De même, dit-il, que les peintres habiles savent, dans les tableaux qu'on suspend aux parois des temples (ἀναθήματα), reproduire, par un mélange harmonieux des couleurs (2), l'image de tout ce qui existe : les arbres, les hommes, les femmes, les bêtes sauvages, les oiseaux, les poissons et les dieux qui vivent longtemps et que chacun révère; de même, croyez-le si vous n'êtes pas insensé, naissent les innombrables races des êtres mortels (3). »

Les semblables se recherchent, continue Empédocle; le doux s'associe au doux, l'amer vole au-devant de l'amer, l'acide marche à la rencontre de l'acide, et le chaud cohabite avec le chaud; c'est ainsi que l'eau se mêle plus aisément avec le vin qu'avec l'huile. Tout ce qui est susceptible de mélange se rapproche par l'amour; au contraire, tout ce qui est ennemi s'éloigne par incompatibilité de genre, de tempérament et de forme; tantôt l'*un* vient du *multiple* et tantôt le *multiple* de l'un. — La doctrine de la dualité éléatique apparaît ici avec toute sa force et toute sa netteté. C'est même, à ce qu'il semble, en vertu de cette dualité qu'il explique comment les articulations sont composées de deux os.

Les deux forces opposées et éternelles, la Haine et l'Amitié, qui ont organisé le monde, ne cessent pas d'agir en sens contraire une fois que le monde a été formé. C'est ainsi qu'Empédocle se rend compte de la naissance et de la mort apparentes, de la santé et de la maladie; et c'est sans doute aussi par ces

(1) Vers 191-205; 306-9; 128-131. Pour la naissance des autres corps (*Système de la terre et du ciel*), vers 232-260. — Aux vers 256 et 268, la mer ignorante, qui roule, sans le savoir, le genre fécond des poissons, est appelée *sueur de la terre*. Le sel est produit par les coups répétés du soleil (v. 257), à la chaleur duquel Empédocle attribue la vertu de former les pierres, les rochers et les eaux chaudes, parce que le chaud attire et dissipe les humeurs (voy. Aristote, *Probl.*, xxiv, 11.)

(2) Il les appelle πολύχροα φάρμακα, ce qui prouve que ce mot φάρμακον a été pris dans un sens très général avant de s'appliquer presque exclusivement aux *remèdes*.

(3) Vers 134-143.

combats incessants et ces victoires mutuelles qu'il explique le développement graduel des êtres et la métempsycose(1). Enfin on peut supposer que c'est ce mouvement continuel de va-et-vient qu'il appelle *flux* ou *effluve,* conformément à la doctrine de Xénophane. Chaque nouvelle union des matières est une désunion des autres, et chaque séparation est un acheminement vers une nouvelle union ; de sorte que là où il n'y aurait besoin que d'une cause unique de mouvement, Empédocle en imagine deux, la discorde et la haine, le bien et le mal; qu'il ne sépare nettement ni des êtres mythologiques ni des éléments corporels. Par cette conception plus poétique que physique, il est en arrière des autres philosophes éléatiques ou ioniens.

La conséquence naturelle de ce système de rapprochements et d'éloignements alternatifs des éléments, c'est qu'il n'y a, à proprement parler, ni naissance ni mort, c'est-à-dire aucun changement de nature dans les éléments, mais seulement des mélanges et des séparations; car, si quelque chose périssait jamais, il ne serait plus, tandis que l'*être* ne peut subir une destruction totale : il n'y a que des changements de forme. Les éléments ne peuvent pas périr, puisqu'il n'y a pas de vide en eux; mais ils restent identiques à eux-mêmes, luttant perpétuellement les uns avec les autres pour donner naissance à des êtres différents, eux qui ne changent pas de nature. Il n'y a que les sots et les ignorants pour se laisser prendre aux apparences, le sage ne s'y trompe pas.

Il est encore rationnel, en un tel système, de soutenir que la copulation engendre et détruit à la fois; elle engendre ce qui n'était pas en rapprochant des molécules divisées ; elle détruit ce qui existait en brisant l'unité primitive de la masse moléculaire. C'est ainsi que s'explique cette proposition que l'un vient du multiple et le multiple de l'un, que tout est éternellement en mouvement et en repos, d'où il résulte que chaque union est une désunion, chaque séparation un acheminement vers une autre union.

En réalité, pour Empédocle, il n'y a que deux éléments : le feu et les trois autres qui sont opposés au feu ; ces trois ne font qu'un et constituent une sorte de trinité. Pour Empédocle, le feu ou le chaud joue le principal rôle dans les explications physiques particulières. Ainsi les naissances mâles sont les plus chaudes et les naissances femelles les plus froides ; une intelligence étroite provient d'un sang froid; la mort et le sommeil sont une séparation du feu qui abandonne en tout ou en partie les autres éléments. Empédocle même a professé que l'essence divine des choses réside dans le feu d'où tout vient et où tout retourne. Enfin, toutes les existences supérieures viennent du mélange où prédomine le feu éthéré du soleil ; de la terre viennent toutes les existences inférieures, épaisses et denses. C'est aussi le feu qui semble jouer le principal rôle dans la détermination de la forme des organes.

Pour terminer ce qui regarde la physiologie générale d'Empédocle, nous devons assister quelques instants avec lui à la naissance primitive des animaux et en particulier des hommes. Le travail a été lent et a passé par une série de phases et d'opérations diverses; les détails nous en échappent à cause de l'insuffisance des textes. Cependant nous voyons ces transformations aboutir à l'apparition de l'homme et des animaux dans la plénitude de leurs facultés et dans la splendeur harmonieuse de leurs formes, au milieu d'un véritable paradis terrestre où règnent la mansuétude, la douceur et la bienveillance, où les arbres se couvrent, durant tout le cours de l'année, de feuilles et de fruits.

On peut, à l'aide des fragments qui nous restent d'Empédocle, établir avec Plutarque quatre périodes pour la génération des animaux, l'homme y compris.

Au commencement, quand le chaos se débrouille, et que les éléments se séparent pour former le système du monde, les premiers germes des animaux se trouvent dans la terre, laquelle produit ce qui est dense et épais; la terre, reposant dans le sein nuptial de Vénus, se trouva mêlée, le plus souvent à parties égales, et quelquefois en proportion plus grande ou plus petite, avec Vulcain (*feu*), la pluie (*eau*) et l'éther transparent (l'*air*); ce mélange a produit le sang et toute la chair. Les os blancs (remarquez cette épithète homérique), divinement réunis par des liens, sortent également des moules artistement fabriqués de la terre bienveillante ; ils sont composés, non au hasard, mais dans des proportions définies, deux parties de terre : une d'air et une d'eau et quatre de feu. Les *nerfs* sont faits de feu, de terre et d'une double quantité d'eau; les ongles viennent des nerfs refroidis par l'air. La Discorde, à son tour, veut s'emparer de ces premiers produits de la création, les parties similaires, pour les rendre difformes et les éloigner les uns des autres ; mais ils finissent, en se rapprochant sous l'influence de l'Amour, par former la multitude des membres que nous avons déjà vus rouler dans l'espace. Vénus, semblable au boulanger, a pétri les membres de sec et d'humide, et a confié au feu le soin de durcir cette pâte et de la revêtir de formes diverses.

Jusqu'ici, les deux forces rivales sont encore dans toute l'activité de la lutte, en sorte que, chacune tirant de son côté avec une intensité presque égale, les membres ne pouvaient pas se rapprocher; puis l'Amour commence à l'emporter, et alors naissent les monstres à deux fronts et à deux poitrines, des bœufs avec des têtes d'hommes, et des hommes avec des têtes de bœufs; des assemblages de membres mâles et de membres femelles. Alors apparaissent les *types intégraux,* formés de deux éléments, la terre et l'eau ; ces types ne révèlent pas encore des formes achevées et sont sans voix; le membre génital manque aux hommes. C'est la troisième période, qui est une ébauche d'accouplement régulier des parties. Enfin, dans la quatrième période, apparaissent les formes arrêtées et les êtres distincts; les sexes sont séparés; la « gémissante humanité » se trouve partagée entre les mâles et les femelles, et les membres de l'être futur qu'ils

(1) Voy. v. 9 et suiv., où l'on contemple, non sans une sorte d'effroi, le lamentable tableau des misères physiques et morales d'ici-bas, comparé à celui des félicités que goûtent les âmes dans les régions éthérées, avant de passer successivement par les corps des animaux ou des hommes, et de revenir au ciel.

doivent procréer sont répartis entre la semence du mâle et celle de la femelle (1). Le désir de la cohabitation, c'est-à-dire de la réunion des deux natures, naît des séductions de la vue; après la conception, le mâle, plus foncé, plus robuste, plus velu, habite les lieux purs (c'est-à-dire ceux qui sont chauds : *le côté droit de la matrice*), et le genre femelle prend naissance là (*côté gauche*) où prédomine le froid. C'est en vertu du même principe que notre philosophe fait naître primitivement les mâles au midi et les femelles au nord. Désormais les animaux ne se reproduisent plus par le concours immédiat des éléments, mais par un mutuel rapprochement. Chacun des êtres choisit l'habitation qui lui convient le mieux et que lui désigne sa nature : l'oiseau s'élève dans les airs, le poisson plonge dans l'eau pour diminuer l'excès du feu; les autres animaux plus pesants restent, vivent et se propagent sur la terre.

« Voyez, s'écrie Empédocle, l'admirable arrangement des membres humains que l'Amour a rassemblés en un tout; voyez comme ils sont vigoureux à la fleur de la vie; mais voici qu'au déclin une discorde jalouse brise leur harmonie. Il en est de même pour les plantes, pour les poissons qui vivent dans l'eau, pour les bêtes qui hantent les montagnes, pour les oiseaux ailés. »

Un rapprochement curieux à établir entre la cosmogonie d'Empédocle et celle de la *Genèse,* c'est que, d'après Empédocle, les végétaux ont été créés avant l'homme et les autres animaux, c'est-à-dire (notez encore ici la prédominance du feu) avant que le soleil ait apparu, avant que la nuit et le jour aient été séparés (2). On pourrait dire aussi qu'Empédocle, comme Moïse, tire l'homme du limon; seulement, dans la *Genèse,* l'homme sort tout formé des mains de Dieu, tandis que, pour le philosophe d'Agrigente, l'homme se forme par une longue suite d'opérations qui résultent des seules forces, d'abord désordonnées, de la nature. C'est ici le moment de remarquer qu'Empédocle, fidèle à son système jusqu'à l'absurde, comme le lui reproche Aristote, faisait naître de la terre et sur la terre les poissons aussi bien que les autres animaux et l'homme. Une fois mis au jour, ils se sont précipités dans l'eau pour combattre l'excès de la chaleur dont ils sont remplis, attendu que l'eau est plus froide que l'air. Mais comment prétendre (c'est toujours Aristote qui parle) qu'il y a plus de chaleur dans les poissons que dans les quadrupèdes, puisque les poissons n'ont que peu ou point de sang; comment supposer que des êtres produits dans le sec recherchent l'eau, surtout quand on sait que ces êtres sont pour la plupart dépourvus de pieds?

Parallèlement à la *physiologie élémentaire* se développe la *physiologie de l'infini indéterminé,* qui ne distingue aucun élément spécial, mais qui suppose la matière infinie et indéfinie, sous forme de multitude de particules qui donnent naissance à des êtres distincts.

Selon Anaximandre, les premiers animaux ont pris naissance dans l'eau; ils étaient revêtus d'une écorce épineuse; avec le temps, ils émigrèrent vers les lieux plus secs où ils ont continué de vivre après avoir rompu leur enveloppe. L'homme, dans l'origine, est né d'animaux d'une autre forme que la sienne, car les animaux pourvoient eux-mêmes à leur nourriture dès qu'ils sont mis au jour, tandis que l'homme a besoin de teter pendant longtemps. Par conséquent, il a dû, pour se développer, provenir d'animaux déjà tout formés, et ces animaux, ce sont les poissons, qui ont nourri le premier fœtus humain jusqu'à ce qu'il pût gagner la terre et y vivre (1).

IX. — Anaxagore. — La physiologie d'Anaxagore, en apparence très simple, est, en réalité, fort compliquée; on peut même croire qu'elle est un compromis entre les divers systèmes qui se produisaient à cette époque. Ses idées sur l'altération de la matière et les diversités apparentes qui en résultent rappellent la doctrine d'Héraclite. Le pythagorisme, comme le remarque Zeller, est le seul système auquel il semble n'avoir rien emprunté.

« Toutes les semences des choses, dit Anaxagore, semences infinies en nombre, en petitesse et en dissemblance, eu égard à leur forme, leur couleur, leur saveur, formaient un tout confus, et comme tout était confondu, rien n'était défini. Aucune couleur n'apparaissait, à cause de l'exiguïté des semences et du mélange inextricable du sec et de l'humide, du froid et du chaud, du lumineux et de l'obscur, car l'air et l'éther, tous deux infinis, et qui sont ce qu'il y a de plus grand dans l'univers par l'étendue et la masse, pénétraient et enchaînaient toutes choses. »

Et un peu plus loin, il ajoute : « L'air et l'éther se sont séparés de ce qui, infini et immense, constitue la multitude des choses. » Ce système est beaucoup plus avancé que ceux de l'ancienne physique ionienne; il repose sur la diversité expérimentale des phénomènes, sur une connaissance approximative de la constitution élémentaire du corps, puisque Anaxagore a reconnu l'apparente identité de structure de l'os, de la moelle, de la chair, de la terre, de l'eau, etc., enfin sur cette conception métaphysique qu'une chose ne pourrait provenir d'une autre si elle n'y était pas déjà contenue.

Pour Anaxagore, il y a plusieurs infinis, plusieurs sphères, la *matière première,* comme la flamme, l'*air* (le *ciel*), qui circonscrit la multitude des choses, est également infinie; enfin l'*esprit* (ὁ νοῦς), qui, simple en sa substance, ne participe presque en rien à la matière, qui est son propre maître et qui seul ne relève que de lui-même, est encore une existence infinie (2). C'est lui qui, à l'instar du Dieu de la Genèse, opé-

(1) Vers 326-7. Cf. Galien, *De semine,* II, III, t. IV, p. 616, qui condamne cette « proposition absurde ».

(2) Vers 129. Cf. Plut., *Placit, phil.,* V, XXVI, 4. Les plantes sont considérées par Empédocle comme des animaux, parce qu'elles se meuvent et sentent (*ibid.,* § 1); et même il dit qu'elles pondent (φὸτοκεῖ, vers 286), car il assimile les fruits à des œufs. Voy. aussi, vers 281, le rapprochement entre les plantes et les poissons.

(1) Plut., *Fragm.,* VIII, II, 3. *Ejusdem Quæst. conviv.,* VIII, VIII, 4, 2. Cf. *Pseudo-Orig.,* I, V, p. 18, l. 1 : l'homme était dans le principe semblable au poisson.

(2) *Fragm.,* 6 et 12. — L'*esprit* ou l'intelligence suprême, distinct

rant dans le chaos en vertu de sa puissance motrice innée, a séparé peu à peu, par une série de mouvements circulaires, chaque particule homogène pour la réunir à sa congénère, par exemple le chaud du froid pour le rapprocher du chaud, et le reste. Il a ainsi créé toutes choses, et il gouverne tous les êtres animés ou inanimés, assignant à chacun la place qui lui convient, le haut à ce qui est léger, le bas à ce qui est lourd.

Si l'on considère que les deux puissances cosmiques opposées, la matière, immobile par elle-même, et l'esprit ou force motrice, ont été éternellement en présence, on doit admettre avec Aristote que, pour Anaxagore, il y a création incessante et éternelle du monde. L'activité de l'esprit est infinie comme la masse du mélange des semences est elle-même infinie; puisque les semences ne s'épuisent jamais et que la création dure toujours, il faut bien que les semences non employé s dans un moment donné trouvent à se loger; elles se sont répandues dans l'air, dans l'eau, dans la terre et dans le feu même, au fur et à mesure que l'air, le feu, l'eau, la terre ont été séparés du chaos; elles y demeurent ou y reviennent suivant les besoins des créations secondaires.

Quant à la naissance de l'homme et des animaux, Anaxagore n'est pas plus avancé qu'Anaximandre ; il les fait provenir dans le principe d'un mélange d'eau et de terre échauffée par le soleil, laissant, bien entendu, à l'esprit le soin de rapprocher les particules similaires. Après cette première génération les animaux se sont reproduits les uns par les autres ; les mâles naissent à droite dans la matrice et les femelles à gauche.

Les plantes tirent leur origine des semences qui tombent de l'air avec l'eau sur la terre où ces semences prennent de la force et croissent : la terre est leur mère, et le soleil est leur père. Les animaux et les plantes sont les êtres qui participent à l'esprit en même temps qu'à la matière.

Les plantes éprouvent, comme les animaux, du plaisir et de la douleur ; elles ont de la connaissance ; en un mot, ce sont des animaux. D'où l'on peut conclure que l'esprit, l'âme, un certain principe vital et la sensation ne sont pas très nettement distingués par Anaxagore. Pour lui, l'individualité spirituelle prend fin comme la vie corporelle et par la même opération.

La seule distinction que le philosophe de Clazomène établisse entre l'homme et les animaux, c'est que l'homme a un corps plus parfait que les animaux, et qu'il est le plus sensé des animaux parce qu'il a des mains ; de sorte que le degré d'intelligence dépend du degré de perfection de l'organisme. Aristote et Galien ont retourné la proposition et soutiennent que l'homme a des mains parce qu'il est le plus sensé des animaux. Dans cette doctrine l'intelligence préexiste à l'organisme et le détermine. Il est étonnant qu'Anaxagore n'ait pas tiré une pareille doctrine de la conception d'un esprit qui prévoit et règle toutes choses ; c'en est une conséquence à peu près naturelle.

J'ai rapproché le système d'Empédocle des premiers versets de la Genèse ; ce rapprochement serait encore mieux justifié pour Anaxagore. Cet esprit qui plane sur le chaos, qui en tire successivement tous les êtres animés ou inanimés, ne rappelle-t il pas l'*Esprit de Dieu* porté sur la surface des eaux, au moment où les Éloïm viennent de séparer le ciel de la terre.

X. — Archélaus. — Anaxagore a fait école ; il a eu des disciples et des successeurs fort en renom dans l'antiquité ; mais le seul de ces disciples dont nous ayons à nous occuper ici est Archélaus, surnommé le *physicien ;* on prétend qu'il a été un des maîtres de Socrate. Cette assertion, émanée d'écrivains récents, ne paraît pas mériter confiance. Sa doctrine elle-même est assez mal connue.

Selon lui, les animaux de toute espèce sont nés des profondeurs de la terre, là où, après son embrasement et son dessèchement, le froid et le chaud commencèrent à se tempérer l'un par l'autre ; tous vivaient de limon qui était pour eux comme un lait nourrissant ; puis, peu à peu, ils finirent par naître les uns des autres, et l'homme eut son existence à part.

XI. — Leucippe, Démocrite. — Leucippe a toujours été regardé comme le père de la physiologie atomistique ; mais ce n'est pas beaucoup savoir sur les origines de cette doctrine, puisqu'on ne connaît ni la patrie, ni les ouvrages de Leucippe, ni l'époque où il a vécu. On en est réduit, sur son compte, aux traditions les plus contradictoires; comme les anciens ne disent rien du système de Leucippe qui ne se rapporte pas à celui de Démocrite, lequel passe pour son disciple, on est, en définitive, réduit aux fragments des ouvrages de Démocrite, et aux textes qui le concernent, pour l'étude de la physiologie atomistique.

Cette physiologie, en opposition directe avec la physique éléatique qui n'admet pas de vide, et par conséquent pas de mouvement réel de translation (1), se rapproche d'une des branches de la philosophie ionienne en ce qu'elle ne reconnaît pas de puissance créatrice aux quatre éléments, mais paraît chercher l'origine et l'essence des choses dans une matière indéfinie, les atomes, ce qui ressemble beaucoup à l'*infini* d'Anaximandre et d'Anaxagore. La théorie de l'âme et l'importance donnée au feu nous remettent en mémoire le système d'Héraclite ; enfin les idées mathématiques qui dominent chez Démocrite nous ramènent parfois sur les confins du domaine de la physiologie pythagoricienne, ce qui ne doit pas nous étonner quand nous nous rappelons que le philosophe d'Abdère tenait Pythagore en une singulière estime (2).

de la matière, tient dans le système d'Anaxagore la place que la force motrice inhérente à la matière occupe dans celui d'Anaximandre.

(1) Parménide a même combattu la théorie du vide, et cette critique semble dirigée plutôt contre les atomistes que contre les pythagoriciens, ce qui porterait à croire que la doctrine atomique remonte assez haut.

(2) On trouve aussi un souvenir particulier de la doctrine pythagoricienne dans cette proposition, que l'ombilic est le premier formé dans l'utérus, et qu'il est l'enracinement, le soutien du fruit, c'est-à-dire du fœtus.

Démocrite n'est pas plus humble qu'Empédocle ; il se vante de ses voyages, de ses écrits, de sa science universelle. Cicéron appelle cette jactance de la grandeur d'âme (*magnitudo animi*) ; Xénophane, philosophe non moins illustre, est plus modeste et plus vrai lorsqu'il s'écrie : « Que n'ai-je un esprit solide et un double regard pour distinguer l'apparence de la réalité ! combien d'illusions semées sur ma route ! combien de doutes m'attendent, moi qui dans un âge avancé ignore la ruse et les compromis (1) ! »

Le point de vue mathématique, ou, si l'on veut, pour être plus précis, le point de vue géométrique de la doctrine de Démocrite ressort clairement du passage suivant d'Aristote : « Les différences de l'être ne viennent que de la *configuration*, de l'*arrangement* et de la *tournure* (c'est-à-dire *tour, changement* et *direction*.) Or la configuration, c'est la *forme ;* l'arrangement, c'est l'*ordre ;* la tournure, c'est la *position*. Ainsi A diffère de N par la forme ; AN de NA par l'ordre, et Z de N par la position. Quant au mouvement, d'où et comment existe-t-il chez les êtres ; ils (Leucippe et Démocrite) ont négligé cette question et l'ont omise comme les autres philosophes. »

Toutefois les besoins du système ont entraîné quelques infidélités à la géométrie ; il n'y a rien, par exemple, d'aussi peu géométrique que cette proposition : « Les premières grandeurs sont infimes en nombre et indivisibles eu égard à l'étendue. » Démocrite ajoute qu'il doit y avoir des particules solides et indivisibles, si les pores ne sont pas absolument continus ; or cette continuité est impossible, car il n'y aurait rien de *solide* que les *pores*, et tout ne serait plus que du vide ; mais il n'y a de vide que ce qui est nécessaire pour le mouvement des atomes. Les choses *unes*, qui sont *indivisibles*, et qu'il appelle sans doute plus haut les *premières grandeurs*, ce sont les *atomes*, comme l'indique assez leur nom. Ces atomes sont infinis puisque la diversité des figures des corps est infinie ; ce ne sont pas des êtres de raison, puisque c'est seulement à cause de leur ténuité qu'ils échappent à la vue ; ils diffèrent par le volume, la figure, le poids, l'ordre, la place qu'ils occupent.

Les atomes constituent le *vrai* primitif ou l'essence des choses (l'*être*, le *plein*, en opposition avec le vide ou non-être) ; ce sont les seules *réalités*. Le doux, l'amer, le chaud, le froid, la couleur, tout cela n'existe que par l'opinion ; les produits des sens ne font qu'illusion et n'ont pas de vérité ; la vérité est trop profonde pour que nous puissions l'atteindre (2). Le vide réunit et sépare à la fois les atomes ; de là l'unité et la non-continuité de la matière ; tout ce qui apparaît, naissance, ou mort, dans le monde, est le produit d'un changement de rapports, mais non de qualités, des atomes en nombre infini qui s'associent ou se séparent en se mouvant dans le vide pour former la multitude infinie des êtres. L'*action* et la *passion* (ποιεῖν καὶ πάσχειν) viennent du contact mutuel (1) ; il en résulte que les corps composés peuvent réagir les uns sur les autres, mais que les atomes sont incorruptibles et impassibles ; aussi le *devenir* et le *cesser d'être*, dans le sens absolu, sont impossibles, attendu que l'*être* par excellence, l'*atome*, est impassible, et que le non-être ou le *vide* est aussi une réalité négative. — C'est le non-être qui fait la pluralité des êtres en séparant et en unissant de toute éternité. Le vide fait la dissolution ou destruction apparente, le solide fait l'accroissement. Il n'y a d'unité et de pluralité qu'en apparence ; point d'unité vraie, puisqu'il y a multiplicité infinie d'atomes ; point de pluralité absolue, puisque les atomes sont identiques en qualités ; autrement l'*un* viendrait du *multiple* et le *multiple* de l'un, ce qui est impossible.

Le mouvement en lui-même est, comme les atomes, éternel, incessant, dans le vide et l'infini ; on ne sait ni par qui ni par quoi a commencé le mouvement primordial ; il n'en faut donc rechercher le principe que dans les cas particuliers, c'est-à-dire quand le monde va se former ou est déjà tout formé. Ce principe est à la fois une *nécessité* déterminée, et non, comme on l'a dit plus tard par abus de langage, le *hasard* et l'impulsion donnée par un choc extérieur. Jamais philosophe ne s'est plus complètement affranchi que Démocrite (2) de toute idée de Dieu, d'esprit ou de force extra-matérielle, à moins qu'on appelle ainsi cette *nécessité*, qu'on peut assimiler au mouvement éternel forcé, des atomes dans le vide et dans l'infini. Les *simulacres de l'homme* (εἴδωλα, *idoles*) sont des espèces de génies familiers, bons ou mauvais, qui n'ont rien à faire avec l'ordonnance du monde ; ils ont la vie plus longue que les hommes, mais ils finissent toujours par mourir.

Cependant Démocrite admettait que le semblable recherche le semblable soit pour naître soit pour mourir (3) ; il devait donc supposer une certaine force d'attraction et de répulsion pour rapprocher et entrelacer ou pour dissocier

(1) « Plût à Dieu, s'écrie Pline (XXVIII, 30, 118), que Démocrite eût été touché par la queue du caméléon à laquelle il attribue la vertu d'arrêter un bavardage immodéré ! » Puis il ajoute malicieusement : « Il est évident que ce philosophe, d'ailleurs sagace et qui a bien mérité du genre humain, a été égaré par un désir excessif d'être utile aux hommes. » — Peut-être ce grand bavardage est-il moins le fait de Démocrite que celui des faussaires qui lui ont attribué tant de livres de leur invention.

(2) *Gener. et corrupt.*, I, VIII, 5. Cf. *Metaph.*, I, IV, 7-8 ; Democriti, *Fragm. physica*, 1 et 5.

(1) Arist., *Gener. et corr.*, I, II, 4-7, et I, VIII, 5 ; Sextus Empiricus, *Adv. math.*, IX, 135.

(2) C'est ainsi que Démocrite, au rapport de Sextus Empiricus, ne donnait pas d'autre explication de l'homme, si ce n'est que l'homme est ce que nous savons tous (ἄνθρωπός ἐστι ὃ πάντας ἴσμεν). — Zeller trouve dans l'admiration de Démocrite pour la structure de l'homme, et dans son opinion que tout procède en vertu d'une certaine nécessité, quelques traces de la doctrine des causes finales, ou de la téléologie, à laquelle notre philosophe n'avait pu échapper, bien qu'il la repoussât en principe.

(3) Le *semblable* ou le *différent* se rapporte sans doute à la forme très variée des atomes. — L'explication que Démocrite donne de cette théorie, ou du moins celle que lui prêtent Sextus et Plutarque (voy. Democriti, *Fragm. philos.* 2) est fondée sur les apparences les plus grossières de la nature extérieure : le proverbe dit que le geai va se placer auprès du geai, que nous recherchons celui qui nous ressemble ; sur le rivage de la mer on voit les cailloux de même espèce rassemblés les uns auprès des autres ; les grains de même figure se réunissent en un même lieu quand on les crible, etc.

les atomes. Si l'on peut s'en rapporter à Diogène de Laerte et à Stobée, il avait accordé à ces atomes un mouvement d'oscillation et un mouvement rotatoire d'où résultaient d'abord la création des quatre éléments, puis celles des plantes et des animaux, toutes créations très mal définies. C'est là sans doute ce mouvement éternel, inné, dont nous avons parlé plus haut et dont Démocrite interdit de rechercher l'origine. Notre philosophe croyait à une multitude infinie de mondes, les uns semblables, les autres tout à fait différents, suivant la forme des atomes, car ce sont les atomes qui possèdent et communiquent la forme. L'infinité des atomes correspond à l'infinité des formes, et les atomes eux-mêmes se distinguent surtout entre eux par leurs formes qui comprennent la grandeur. Pour en maintenir l'unité relative, car l'unité absolue réside dans les atomes, il supposait tous ces mondes enveloppés d'une sorte de tunique ou membrane.

Ne cherchons pas dans Démocrite comment l'homme a apparu sur la terre, ne lui demandons pas ce qu'est l'homme; sur le premier point nous ne trouverons aucun renseignement positif dans les fragments de ses ouvrages, sinon qu'il est, comme toutes choses, fils de la *nécessité* et du contact fortuit des atomes. A notre question il répondra : « L'homme est ce que nous savons tous ! »

L'âme est composée des atomes les plus subtils, les plus mobiles et les plus lumineux; ils sont sphériques et chauds comme ceux du feu; ou plutôt l'âme est une espèce de feu sphéroïdal; or le feu est aussi ce qu'il y a de plus léger, car c'est dans le feu qu'il y a le plus de vide. Ce sont les mouvements de l'âme qui meuvent le corps et qui y développent la chaleur; l'air, par l'inspiration, entretient les parcelles de feu et d'âme, tandis que par l'expiration il fait contrepoids à l'âme et l'empêche de s'échapper du corps avant que le moment soit venu. La pensée est une propriété de l'âme parce que le penser est un mouvement et même le mouvement le plus rapide. Tous les êtres composés ont une âme puisqu'ils sont doués de chaleur. L'identité de l'âme ou ses relations intimes avec quelqu'un des éléments ou principes matériels se retrouvent dans plusieurs systèmes anciens de philosophie, mais l'explication n'est pas toujours la même. D'après la théorie que nous venons d'exposer, il serait naturel de croire que l'âme est répandue dans tout le corps, et que ni elle ni ses diverses opérations n'avaient de sièges particuliers. Cependant on voit par divers fragments qu'il ne faut pas peut-être rejeter absolument que la pensée proprement dite avait son siège au cerveau, que la colère habitait dans le cœur et que les appétits logeaient dans le foie; suivant une autre tradition, Démocrite aurait partagé l'âme en deux parties : l'âme irraisonnable répandue dans tout le corps et l'âme raisonnable placée dans la poitrine, le cerveau et le cœur. Cependant de telles localisations, qui ont un certain air moderne, doivent être données sous toutes réserves, surtout lorsqu'elles ne concordent pas.

XII. — Pythagoriciens. — La physiologie des pythagoriciens est à la fois si compliquée, si obscure et le plus souvent si impersonnelle, si mélangée à des éléments étrangers (1); elle est enveloppée de tant de symboles, elle nous est arrivée par tant de livres apocryphes, écrits à des époques si différentes, qu'il n'est pas facile d'en suivre les développements successifs et d'en représenter avec clarté les traits essentiels. Heureusement une partie des vues mystiques et des considérations mathématiques sur lesquelles repose cette physiologie est hors de notre domaine; heureusement aussi, nous avons un point d'appui non pas inébranlable, mais d'une certaine solidité dans les fragments d'un ouvrage, *Sur la nature,* attribué à Philolaüs, le premier pythagoricien, si on en croit la tradition, qui ait consigné par écrit, vers 460, la doctrine du maître.

La physiologie pythagoricienne, pour en fixer de suite le sens le plus général en ce qui concerne la formation des êtres, semble être un écho de celle d'Héraclite par la prépondérance qu'elle accorde au feu; une préparation à celle d'Empédocle par la doctrine sur la migration des âmes et par l'usage qu'elle fait des éléments. Elle a cela de particulier qu'elle ajoute un cinquième élément, elle se rattache encore à la doctrine éléatique par l'opposition des contraires, laquelle constitue une dualité partant primitivement de l'idée du pair impair et du limité non limité, dualité qui, des principes positifs (le *bien*) et des principes négatifs ou privatifs (le *mal* ou le *moins bien*), pourrait croître presque jusqu'à l'infini par la multiplicité des éléments logiques opposés. Les pythagoriciens, probablement les plus récents, les ont réduits à dix et les considèrent comme les premiers éléments de la nature ou de l'univers.

Les textes anciens ne nous apprennent rien de très explicite relativement à l'opinion des pythagoriciens sur la question spéciale de la naissance des hommes et des animaux. Nous lisons seulement dans Plutarque : « Pythagore et tous ceux qui sont d'avis que la matière est passible ou impressionnable (παθητή) voient dans cette propriété la source de la naissance et de la mort, deux états qui résultent de l'altération, des changements et de la dissolution des éléments. » Nous savons aussi, par un passage de Philolaüs, qu'ils reconnaissaient quatre principes pour l'animal rationnel (*l'homme*) : le cerveau, le cœur, l'ombilic et les organes génitaux. La tête, le siège de l'intelligence; le cœur, celui de l'âme et des sensations; l'ombilic (notez cette vue assez avancée d'embryogénie), lieu de l'enracinement et de la germination; les organes génitaux, qui émettent la semence et où se produit la procréation. A leur tour, ces quatre principes servent à distinguer les divers degrés de la vie dans le monde : la vie de l'homme par l'encéphale; celle des animaux, par le cœur; celle des plantes, par l'ombilic; quant aux organes génitaux, ils caractérisent toute espèce d'existence. C'est peut-être le seul point du système des pythagoriciens avec lequel nous retrouverons quelque analogie dans la collection hippocratique.

(1) Les auteurs anciens disent presque toujours : « les pythagoriciens », sans y joindre aucun nom propre; à vrai dire on ne possède aucun écrit authentique de l'ancienne école pythagoricienne.

Quand on a gravi péniblement une route aussi longue, aussi tortueuse et hérissée de tant d'obstacles, il est permis de reprendre haleine, de mesurer à vol d'oiseau le chemin qu'on a fait et de fixer en son souvenir les principales étapes qu'on a franchies.

L'histoire de la philosophie antésocratique embrasse une période d'un peu plus de deux cents ans depuis Thalès jusqu'à la mort d'Empédocle et de Démocrite, qui sont eux-mêmes contemporains de Socrate.

Nous assistons, durant cette longue période, au débrouillement du chaos de l'esprit humain, à l'éclosion de tous les systèmes que l'intelligence de l'homme, livrée à elle-même, a pu enfanter pour expliquer l'univers. Les yeux, éveillés, pour ainsi dire, aux premiers rayons d'un soleil nouveau, ne pouvaient se rassasier du spectacle infini de la nature. Les élans de cette admiration enthousiaste éclatent dans les vers de Parménide et de Xénophane comme dans ceux d'Empédocle, et l'on comprend Anaxagore, sacrifiant sa fortune au plaisir de l'étude, ne connaissant pas de plus grand bien dans la vie que l'incessante contemplation des splendeurs du ciel et des magnificences de la terre. On ne saurait trouver un plus beau moment dans l'histoire de l'esprit humain; tout concourt à manifester sa puissance et son étendue : sciences, lettres et arts; la pensée aborde tous les problèmes, se meut dans toutes les directions avec une souveraine liberté; elle mêle les questions les plus élevées aux considérations les plus humbles de la vie pratique. Dans les deux siècles que nous venons de parcourir, la force créatrice du génie grec se révèle dans tous les sens; de tous côtés s'annonce et se prépare le grand siècle de Périclès, dont les vives clartés se prolongent pendant plus de cent ans. Platon, Thucydide, Hippocrate, Aristote sont les fils légitimes, et non moins illustres que leurs pères, de Parménide, de Xénophane, d'Anaxagore, d'Empédocle, d'Hérodote, de Ctésias, de Démocède, de Métrodore, d'Eudoxe et de Pausanias. En ces quatre noms se résument la plus haute expression du savoir et les formes les plus brillantes du langage. Aristote, Hippocrate, Thucydide, Platon ont peut-être moins d'invention que leurs prédécesseurs; mais ils montrent plus de vigueur, ouvrent à la pensée de plus larges horizons, se laissent moins détourner par l'imagination des sentiers d'une sévère raison, et amènent peu à peu l'histoire, la science et les lettres elles-mêmes sur le terrain de l'expérience et de l'observation. Et quels grands citoyens c'étaient que ces grands philosophes! Thalès est à l'armée, et il délibère au Panionium; Xénophon, exilé volontaire de sa patrie subjuguée par les Perses, va rejoindre les Phocéens au delà des mers; Mélissus défend Samos contre les Athéniens avec une vigueur que Périclès ne surmonte qu'à grand'peine.

CHIMIE INDUSTRIELLE

Étude statistique sur la métallurgie du fer en France.

FABRICATION DE LA FONTE.

I.

Beaucoup de personnes en France, en présence des plaintes d'ailleurs justifiées d'un certain nombre d'industriels, se sont trop hâtées de croire que la métallurgie du fer était impossible dans notre pays. C'est, en effet, une erreur fort commune aujourd'hui que nous sommes sur ce point en pleine décadence et qu'à plus ou moins long terme les usines à fer sont condamnées à disparaître.

La meilleure réponse à faire, pensons-nous, est de présenter au public le tableau de la marche suivie par l'industrie du fer dans ces dernières années. Tous les chiffres qui suivent sont puisés aux sources officielles, et nous ne saurions mieux faire que d'engager ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à une question si capitale à en tirer l'enseignement qu'ils comportent. Les conclusions d'ailleurs sont faciles à déduire. Si ces chiffres sont secs, ils ont cependant leur éloquence qui faisait dire à l'un de nos plus illustres économistes : « Rien n'est têtu et rien ne persuade comme les chiffres. »

Le travail qui suit est, en définitive, complètement de nature à encourager les plus incrédules. Si nous osions parler ainsi, nous dirions qu'il est consolant. Sans doute les métallurgistes ont eu à traverser des crises difficiles. Beaucoup y ont sombré, beaucoup sombreront encore sans doute; mais, loin de s'en plaindre, il ne faut même pas s'en étonner. Il en est de la métallurgie comme de toutes choses. Les progrès viennent, les découvertes se succèdent, les méthodes se modifient là comme ailleurs. En un mot, elle se transforme d'une manière incessante. C'est pourquoi il y a des victimes parmi ceux qui, installés pour produire dans les anciennes conditions, ne peuvent, soit à cause de leur situation géographique, soit à cause de leurs matières premières, soit pour autre cause, se conformer aux nouvelles. Mais, ce qu'on doit observer, c'est le résultat, le total, et non les cas particuliers.

Le cadre d'un article de revue ne comporte évidemment pas une discussion approfondie de ces causes et de leurs effets. Cependant il est quelques faits généraux qu'il importe de mettre en lumière ou de rappeler, afin de permettre de dégager des chiffres ci-dessous les résultats qui doivent en ressortir.

Nous avons parlé de la situation géographique. Cet élément est peut-être le plus important de tous. Jadis il suffisait de la découverte d'une poche de minerais d'alluvion dans une forêt pour qu'on y élevât aussitôt un petit haut fourneau destiné à transformer sur place le minerai en fonte, dont le transport économique devenait plus facile. C'est à cette cause, à laquelle venait se joindre le haut prix de la fonte à cette époque,

qu'est due la pullulation des hauts fourneaux au charbon de bois. Depuis, les circonstances ont changé. Les voies de transport se sont multipliées en France, et le coût de ces transports s'est abaissé. Aussi les usines se sont-elles un peu concentrées, les unes dans le voisinage des gîtes de minerais, les autres sur des bassins houillers. Le bas prix relatif des produits de ces usines mieux placées a commencé par compromettre gravement l'existence de celles moins favorisées et plus anciennes. Puis sont venus les perfectionnements introduits dans le travail des minerais avec le coke, perfectionnements qui ont encore restreint le nombre des usines à fonte au combustible végétal.

Enfin sont arrivés les traités de commerce qui ont placé les usines françaises directement en face de la concurrence étrangère : d'où nouvelle cause de la baisse des fontes et de l'extinction de bon nombre de hauts fourneaux mal placés pour leurs approvisionnements. Le sort de la sidérurgie dépend donc presque uniquement de la facilité et de l'économie des communications. Et la preuve la plus forte qu'on puisse citer est la tendance en ce moment dominante d'installer des usines métallurgiques sur les bords de la mer, là où il n'y a ni minerais ni combustible,comme à Saint-Nazaire, par exemple, mais où les matières premières peuvent être transportées à bas prix et choisies, sans presque s'occuper de leur distance et de leur provenance.

En seconde ligne, nous devons citer la nature des matières premières. Il n'est nouveau pour personne que l'acier détrônera le fer dans la plupart de ses applications. On produit actuellement l'acier pour tous les usages, on l'obtient doux ou dur, souple ou résistant, trempable et soudable, et les appareils Bessemer et Martin Siemens ont révolutionné la sidérurgie. Mais ce qu'on pourrait presque appeler le nouveau métal demande des minerais différents et d'autres fontes que le fer. Là encore un déplacement a dû se produire et les vieilles usines ont dû s'arrêter, ne pouvant plus fournir les fontes qui leur étaient demandées.

D'autre part, il faut mentionner les perfectionnements mêmes du travail des fontes à la houille et du puddlage, qui ont permis aussi d'employer les fers au coke au lieu de ceux au bois et ont eu leur part dans la transformation générale. Mais nous reviendrons sur ce sujet à propos des fers et aciers.

Enfin l'outillage lui-même a subi, même dans les hauts fourneaux, les modifications les plus complètes. Les profils et les dimensions ont changé. La capacité des fourneaux qui atteignait 8 à 10 mètres cubes par tonne de fonte produite en 24 heures ne dépasse pas à présent 2,5 mètres cubes pour une grande partie des nombreux appareils et pour une richesse de moins de 50 pour 100 du lit de fusion. On a pu, en augmentant la capacité, sans cependant atteindre des dimensions exorbitantes, produire bien davantage, tout en conduisant plus sûrement et plus régulièrement les opération de fusion et de réduction des matières minérales en œuvre. Aujourd'hui tous les gueulards sont fermés et les gaz suffisent pour la soufflerie, le service d'eau et les appareils à chauffer l'air, sans consommation appréciable de combustible. L'idée féconde de MM. Siemens a pris, à l'heure qu'il est, un développement considérable. Le chauffage de l'air lancé dans le fourneau atteint aisément 700° et 750° avec les appareils Cowper et Whituell fondés sur le principe des régénérateurs. La puissance des souffleries s'est accrue également, permettant une marche avec des minerais plus menus, lorsqu'on fait usage du coke, combustible plus dense et plus résistant.

Nous allons donc, en résumé, rencontrer les faits suivants:

1° Diminution de la fonte au bois;

2° Augmentation de la fonte au coke ; le prix de la seconde diminuant, celui de la première augmentant relativement à celle-ci;

3° Groupement des usines vers les centres où sont extraits soit les minerais, soit les houilles, et vers les voies de communication;

4° Diminution du nombre d'usines, mais accroissement des productions et de la puissance des appareils de chacune d'entre elles.

II.

Venons dès à présent aux données de la statistique. Nous prendrons 1876, 1878, 1879, 1880, c'est-à-dire les dernières années, et 1866 comme terme de comparaison, soit dix ans en arrière.

L'Alsace-Lorraine est déduite pour tout ce qui est antérieur à l'annexion.

PRODUCTION DE LA FONTE.

FONTES.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Au coke	749 144	1 268 048	1 404 843	1 329 576	1 637 624
Au bois.	162 307	95 098	75 415	47 014	66 330
Mixte.	81 260	72 066	41 016	23 697	29 148
Totaux. . .	992 711	1 435 212	1 521 274	1 400 287	1 733 102

La production totale en 1879 est inférieure à celle de 1878 de 120 987 tonnes. L'explication de ce fait est facile si l'on se souvient que 1878 est l'année de l'exposition de Paris, où la production devait être évidemment développée d'une manière anormale en France. 1879 est même tombé au-dessous de 1876, ce qui n'est nullement surprenant, car il est rare qu'un grand effort ne soit pas suivi d'une période de stagnation. Et, dans le cas qui nous occupe, la chute est de peu d'importance, puisqu'elle n'est que de 35 000 tonnes.

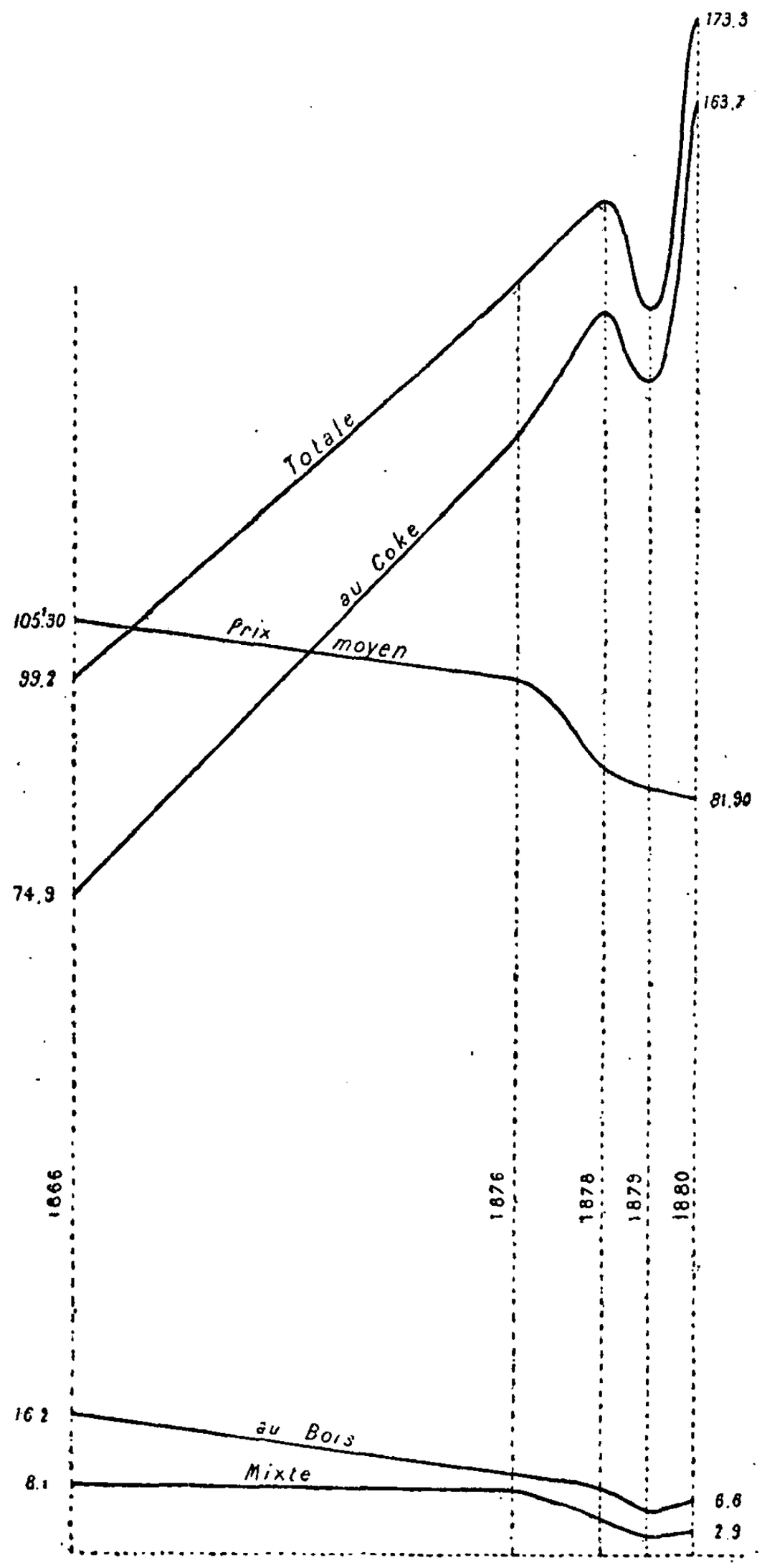
D'ailleurs 1880 accuse une augmentation de

332 816 tonnes sur 1879
298 000 — sur 1876

En un mot, nous constatons une différence en plus de

45 pour 100 de 1866 à 1876
6 — de 1876 à 1878
13 — de 1878 à 1880

Si la loi se suivait régulièrement, on aurait 9 au lieu de 13 pour 100. Le mouvement ascensionnel est donc très puissamment marqué.



Nous voyons la fonte au bois, qui constituait, en 1855, 42 pour 100 de la production totale, s'abaisser

En 1866 à 16,4 pour 100 de la production totale.
1876 à 6,6 — —
1878 à 4,9 — —
1879 à 3,4 — —
1880 à 3,7 — —

C'est le premier fait que nous avons signalé.

PRIX MOYEN DE LA TONNE DE FONTE.

FONTES.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
Au coke	94,10	92,40	83,30	82,50	81,90
Au bois.	148,60	147,26	139,43	141,80	152,50
Mixte.	128,50	126,39	134,70	160,00	118,10
Moyennes. . .	105,30	98,63	87,93	86,00	85,12

Si nous comparons la valeur de la tonne de fonte au coke, à celle au bois, nous trouvons qu'elle vaut :

En 1866. . . . . 63,32 pour 100 de la seconde.
1876. . . . . 62,42 — —
1878. . . . . 58,70 — —
1879. . . . . 58,20 — —
1880. . . . . 53,70 — —

Toutes deux ont été en diminuant (sauf en 1880 où la fonte au bois n'a atteint son chiffre qu'accidentellement peut-être), mais la première plus rapidement, et la simple lecture de l'écart entre les prix moyens de vente explique le développement incessant des usines marchant au coke et l'abandon des fontes au bois et des fontes mixtes.

Le diagramme ci-contre résume la marche suivie :

1° Par la production totale des fontes ;

2° Par la production des trois catégories ;

3° Par les prix moyens de vente de la tonne.

L'échelle des ordonnées est d'un millimètre pour 10 000 tonnes, et d'un millimètre pour 1 franc. Celle des abscisses de cinq millimètres par année. Nous avons supposé que les courbes étaient des droites entre 1866 et 1876. Il est à peine besoin de faire remarquer qu'il n'en est pas ainsi et que cette convention n'est permise que parce que nous passons sous silence les années intermédiaires.

III.

Le cadre restreint dont nous disposons ici ne nous permet pas de présenter au lecteur le détail de la production des fontes par département. Mais nous indiquons dans les deux cartes ci-dessous (fig. 37 et 38) la répartition géographique sommaire en 1866 et 1880.

L'absence de teinte indique les départements où il n'a été produit aucune fonte.

Nous nous bornerons à citer quelques éléments dignes d'intérêt.

Tout d'abord on peut constater le fait de groupement dont nous parlions plus haut. Le nombre des départements où des hauts fourneaux ont été en feu est descendu

de 51 en 1866
à 37 en 1878
à 31 en 1879
à 33 en 1880

Le nombre des usines en activité, de 1120 à 127. — Le

nombre des hauts fourneaux de 413 en 1866 à 218 en 1878, 188 en 1879, 156 en 1880.

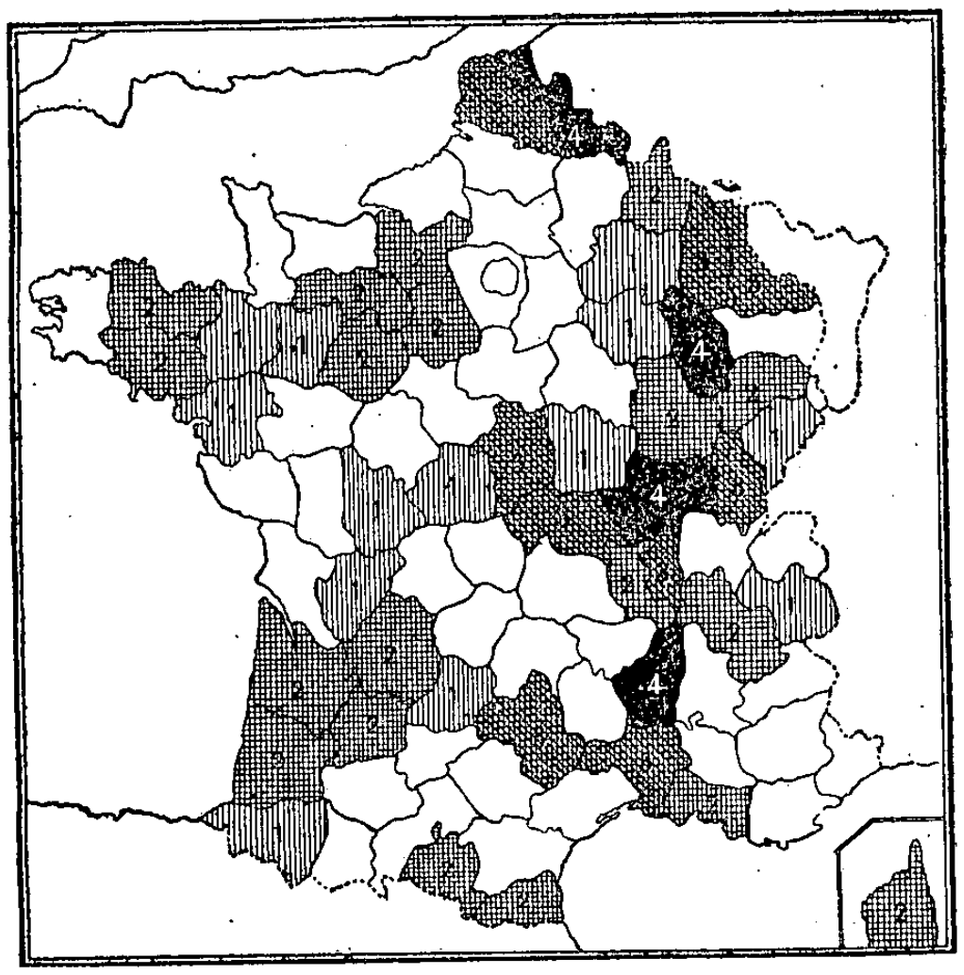


Fig. 37. — Répartition géographique de la production des fontes en 1866.

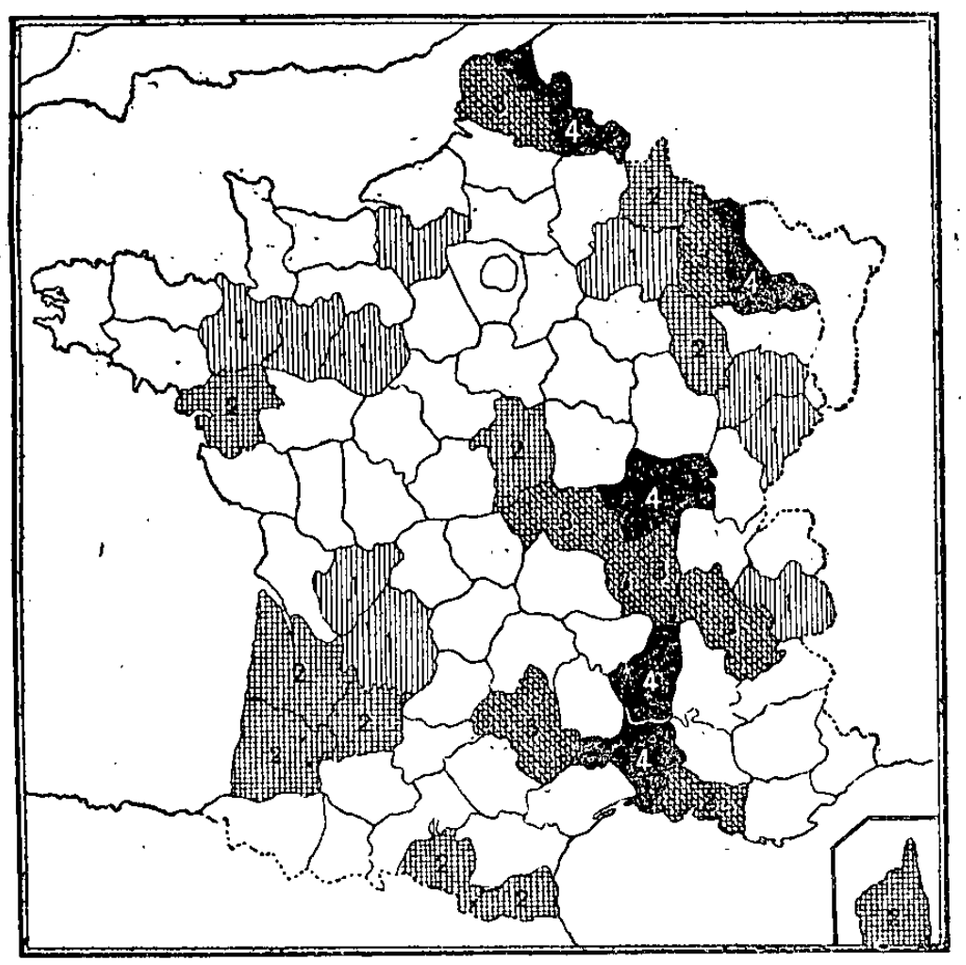


Fig. 38. — Répartition géographique de la production des fontes en 1880.

1. Production annuelle inférieure à 2000 tonnes
2. Production de 2000 tonnes à 20 000 tonnes.
3. Production de 20 000 tonnes à 100 000 tonnes.
4. Production supérieure à 100 000 tonnes.

Comme compensation, nous voyons la production moyenne de chaque fourneau s'élever

de 2 280	tonnes	par an	en 1866
à 10 484	—	—	en 1878
à 10 900	—	—	en 1879
à 11 100	—	—	en 1880

Les tableaux qui précèdent, ainsi que les cartes, laissent de côté, bien entendu, les fontes moulées en deuxième fusion. L'opération du moulage en deuxième fusion est, en effet, l'une des mises en œuvre de la fonte, un de ses emplois, comme la transformation en fer et acier.

Cependant comme les fontes moulées s'appliquent aux usages les plus divers et les plus nombreux, à savoir la construction des machines, bâtis, poutres, arcs, piles de ponts, colonnes, balcons, portes, fourneaux et ustensiles de cuisine, conduites d'eau et de gaz, grilles, bancs, fontaines, statues, roues de wagon, etc., et comme les fontes trempées, fontes malléables, fontes émaillées jouent un rôle considérable dans la consommation publique, nous ne pouvons les passer sous silence, même dans ce coup d'œil sommaire.

Or les quantités de fonte coulées en deuxième fusion étaient en 1866 de

265 534 tonnes. — Prix moyen après moulage, 267 fr. 30.

Les années suivantes, le relevé des fontes moulées livrées au commerce n'a pas été fait. Mais nous pouvons nous rendre compte approximativement de l'importance des moulages, en admettant que l'opération du moulage en seconde fusion entraîne un déchet d'environ 10 pour 100 ; en diminuant d'autant les productions des fontes destinées au moulage, on trouve ainsi :

1876. . .	171 432	tonnes.	— Prix moyen avant moulage,	99f 12
1878. . .	236 022	—	—	85 11
1879. . .	242 300	—	—	82 00
1880. . .	248 400	—	—	80 15

L'accroissement de production de la fonte destinée aux moulages est manifeste, ainsi que la diminution du prix moyen. Mais néanmoins, on peut voir qu'elle est inférieure au chiffre de 1866, de 17 000 tonnes. Elle constituait

en 1866. . . . . 26 pour 100 de la production réelle

elle est seulement

en 1880. . . . . 14 — —

Ceci s'explique par l'apparition des aciers moulés qui n'avaient pour ainsi dire ni existence ni emploi en 1866 et qui, principalement pour la construction mécanique, sont fort répandus aujourd'hui.

IV.

Pour permettre le rapprochement entre les productions et les consommations, nous donnons ci-dessous un tableau des combustibles consommés en 1866 et 1878.

ANNÉES.	FONTE PRODUITE		COMBUSTIBLES CONSOMMÉS.		CONSOMMATION par 1000 kilogr. DE FONTE PRODUITE.	
	Au coke.	Au bois.	Coke.	Charbon de bois.	Coke.	Charbon de bois.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Kilogr.	Kilogr.
1866 . .	749 144	162 307	1 038 520	196 210	1380	1210
1878 . .	1 404 843	75 415	1 833 200	90 670	1302	1200

On voit que les quantités de combustibles par tonne de fonte produite ont diminué depuis 1866 d'une manière satisfaisante, dans la proportion de

8 pour 100 pour le coke
3 — pour le charbon de bois

En 1866, le prix du combustible représentait

44 pour 100 de la valeur de la fonte pour celle au coke
56 — — pour celle au bois

En 1878, la proportion n'est plus que de

38 pour 100 pour celle au coke
54 — pour celle au bois

Ce qui accuse encore bien nettement les progrès de la production des hauts fourneaux au coke. Mais la diminution de prix que nous avons citée plus haut, de

11 pour 100 pour la fonte au coke de 1866 à 1878
6 — pour la fonte au bois dans la même période

est loin de provenir de cette unique cause, quelle que soit son importance. Celles déjà signalées sont, là aussi, les plus influentes.

V.

Nous n'avons rien dit, dans ce qui précède, de la véritable matière première, c'est-à-dire des minerais. C'est qu'en effet l'importation des minerais étrangers, soit plus riches, soit plus purs, soit plus manganésés, a complètement modifié les conditions anciennes et exclu toute idée de comparaison entre ce qui se passe actuellement et ce qui se passait autrefois.

L'importance de l'introduction des minerais étrangers en France est l'un des faits saillants qui ont contribué aux variations que nous avons examinées.

Un second fait, signalé déjà en 1867 et qui s'est accentué depuis, c'est la spécialisation apportée dans la fabrication des fontes. Les mêmes usines livrent des fontes d'affinage pour fer très ordinaire, ordinaire, supérieur, fin, extrafin — pour acier puddlé, acier Bessemer et Martin, le tout fabriqué dans le même haut fourneau au moyen de changements dans les dosages des minerais. La fabrication de la fonte est devenue presque docile aux mains des ingénieurs actuels.

On n'est pas encore arrivé à fabriquer au coke des fontes aussi parfaitement désulfurées qu'au bois. Le soufre du combustible minéral persiste, quoiqu'en proportion très faible, et les fers provenant de l'affinage au charbon de bois de fontes au coke présentent toujours des traces de soufre plus importantes que ceux venant des fontes au bois, traces suffisantes pour rendre parfois le travail défectueux, encore aujourd'hui. Mais, par contre, les fontes au coke avec des minerais de choix sont souvent plus pures de phosphore que celles au bois. Des minerais totalement dépourvus de phosphore peuvent fournir des fontes phosphoreuses par suite de la teneur des cendres du charbon de bois. Or, avec les travaux, aujourd'hui à l'ordre du jour, sur la déphosphoration au convertisseur, il est clair que les fontes au coke sont destinées plus complètement encore à devenir les fontes à acier à mesure que nous avancerons.

Il est difficile de démêler la variation réelle qui s'est produite dans la consommation des minerais de fer au milieu des éléments de tout genre qui interviennent. Nous voyons, en effet, des producteurs de fonte qui se trouvent sur le même pied payer l'un deux fois plus cher que l'autre la tonne de minerai.

D'ailleurs, si l'on invoque la formule empirique qui permet de calculer la valeur d'un minerai d'après sa composition chimique, c'est-à-dire en prenant les coefficients relatifs aux cokes, castines et main-d'œuvre, et en appelant

V = la valeur en francs du minerai (valeur pour l'usine)
F = la teneur en fonte, pour 100 du minerai
C = — en chaux — —
S = — en silice — —
M = — en matières inertes —

$$V = 0{,}3924 \times F + 0{,}153 \times C - 0{,}396 \times S - 0{,}081 \times M$$

et prenant pour point de départ la valeur de 80 francs pour prix de revient de la fonte grise n° 2 de moulage, on trouve que certains minerais de l'Est, à 8 francs la tonne à pied-d'œuvre, équivalent exactement à ceux de Bilbao à 18 francs dans un port peu distant de l'Angleterre et recevant ses cokes et ses charbons.

C'est pourquoi, en présence de pareils écarts, il n'y a guère de conclusion à tirer des chiffres relatifs aux minerais de fer, surtout si l'on se rappelle que les teneurs de ceux-ci varient pratiquement de 30 à 56 pour 100 en fer. Cependant nous citerons quelques-uns des plus importants.

MINERAIS DE FER.

ANNÉES.	PRODUCTION.	VALEUR PRÊT A FONDRE. Pour 1000 kilogr.	CONSOMMATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	DIFFÉRENCE en faveur DE L'IMPORTATION.
	Tonnes.	Francs.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
1866 . .	2 920 000	8,90	2 363 000	137 300	450 900	+ 313 600
1876 . .	2 904 900	8,90	3 137 350	105 170	819 186	+ 744 016
1878 . .	2 845 000	8,70	3 322 630	79 538	932 220	+ 852 690

1° La production et la valeur des minerais de fer français sont restées sensiblement les mêmes depuis vingt ans;

2° La consommation des usines à fer a augmenté dans la proportion de 29 pour 100 de 1866 à 1878, ce qui est évident *à priori* puisque la production des fontes a suivi une marche analogue;

3° L'augmentation de production a été trouvée de 34 pour 100 en fontes de 1866 à 1878. Celle de la consommation de 29 pour 100 seulement en minerais. Rapprochant ce fait de celui d'une richesse moyenne bien plus forte dans les minerais

étrangers, et d'un abaissement du prix de la fonte, on a l'explication de l'écart dans la valeur des minerais français et étrangers que nous signalions plus haut;

4° L'exportation a décru de 42 pour 100 de 1866 à 1878;

5° L'importation a crû de 52 pour 100 dans la même période.

Nous terminerons ici notre revue relative aux fontes et nous allons examiner maintenant la marche suivie par l'industrie des fers et des aciers.

FABRICATION DES FERS ET DES ACIERS.

I.

Il est à peu près impossible, dans l'état actuel où se trouve la sidérurgie, de séparer complètement l'étude du fer de celle de l'acier; car, en réalité, ces deux métaux ne se distinguent point par des caractères bien tranchés. Certains fers durs sont aussi carburés que des aciers doux. Au point de vue de la composition chimique comme à celui des propriétés mécaniques, on peut trouver toutes ces qualités intermédiaires entre les aciers les plus durs et les fers les plus mous, sans qu'il soit aisé de placer une démarcation nette entre la série des aciers et celle des fers. Autrefois la fusibilité de l'acier pouvait être considérée comme un caractère spécifique; mais avec les progrès qu'a faits l'art du chauffage en métallurgie, on peut aujourd'hui fondre même du fer à peine carburé, de sorte que le simple fait d'avoir subi une fusion ne suffit plus pour indiquer qu'on a affaire à de l'acier.

Une définition de l'acier, nous voulons dire celle qui convient *toti definito et soli definito,* est encore à trouver. Cependant comme il est nécessaire de dire ce que nous comprendrons sous cette dénomination, nous emprunterons à M. Jordan celle parfaitement large qu'il proposait déjà dans sa revue de 1867, à savoir tout métal intermédiaire entre la fonte et le fer, c'est-à-dire provenant soit d'un affinage incomplet de la fonte, soit d'une carburation du fer. Ce serait l'ensemble des produits de ce genre qui ont été formés par fusion, où les grains de fer se sont formés par cristallisation d'une masse tout entière fluide et qui sont des alliages homogènes de fer et de carbone (1). Les aciers d'ailleurs peuvent être plus ou moins purs, c'est-à-dire renfermer un plus ou moins grand nombre d'autres métalloïdes que le carbone, d'autres métaux que le fer, qui viennent modifier leurs propriétés.

Nous admettrons de même quatre catégories d'acier, suivant leurs méthodes d'élaboration, à savoir :

1° Aciers puddlés, c'est-à-dire obtenus au four à réverbère par affinage incomplet de la fonte;

2° Aciers fondus, procédés Bessemer, Martin Siemens, etc.;

3° Aciers cémentés, obtenus par la carburation du fer, en caisses principalement;

4° Aciers fondus au creuset.

Cette classification est assurément incomplète, mais le peu d'emploi des méthodes Chenot par réduction des minerais et carburation immédiate du fer réduit, Réaumur, Micolon, Galy-Cazalat, Heaton, etc., suffit pour la justifier.

Nous n'insisterons pas sur l'affinage de la fonte au bois ou à la houille. Le combustible ne joue plus ici en effet, comme pour la fonte, le rôle principal, puisque l'affinage proprement dit n'est qu'un des modes, et non le plus important, de la production des aciers. Quant à l'affinage pour fer, il est tellement dominant à la houille, que la distinction est superflue.

Ce qui ressort principalemant de cette étude, c'est d'abord la substitution plus grande de jour en jour de l'acier au fer pour une grande partie des emplois, c'est :

1° L'augmentation faible, dans la production des fers;

2° L'abaissement faible de leur prix moyen;

3° La diminution particulière de la fabrication des rails en fer et leur faible abaissement de prix;

4° L'augmentation énorme dans la production totale des aciers, principalement des aciers Bessemer et Martin;

5° L'apparition depuis 1866 des rails et tôles d'acier qui n'existaient pour ainsi dire pas à cette époque, et qui atteignent des chiffres considérables aujourd'hui;

6° Enfin l'augmentation totale de production sur les fers et aciers ensemble.

Les causes générales de ces transformations sont de plusieurs genres.

La production des hautes températures qui jouent ici un rôle plus important encore que celui que nous signalions plus haut pour le chauffage du vent des hauts fourneaux a été poussée très loin. La gazéification des combustibles, le chauffage préalable des gaz combustibles et de l'air comburant et la récupération par ces deux éléments de la chaleur que laissent les gaz brûlés, produisent, avec une meilleure utilisation de la chaleur jadis perdue, des effets thermométriques puissants qu'on sait aujourd'hui conduire avec des dosages d'air et de gaz appropriés, des chambres de combustion et des surfaces d'échauffement mieux proportionnées, de manière à profiter autant que possible des quantités de chaleur mises en jeu. Le chauffage des parois des fours, ainsi que celui des chaudières à vapeur destinées à fournir la force motrice sans consommation de combustible, s'est aussi notablement développé.

En second lieu, l'outillage des forges va s'accroissant de jour en jour, au double point de vue des perfectionnements mécaniques et de la puissance productive des appareils. On ne produit à bas prix qu'en produisant beaucoup et c'est avec les grosses productions que se manifestent les avantages des grands outillages. La tendance s'accentue donc très nettement vers la construction d'engins puissants réduisant la main-d'œuvre au minimum, c'est-à-dire vers la répartition des salaires sur une plus grande quantité de produits. Nous pourrions mentionner les machines motrices réversibles, les fours Danks et Pernot à côté des gros trains de laminoirs universels et autres, et de l'augmentation dans ces installations et les capacités des cornues Bessemer et des fours divers à fondre et à réchauffer.

Enfin nous devons signaler, à côté de la production de ces

(1) Et ceci laisse encore en dehors les aciers de cémentation.

alliages variés, qu'on applique aujourd'hui à la préparation des métaux fondus, fontes manganésées, fontes au chrome, au titane, au tungstène ferro-manganèse, spiegel-eisen, etc., celle des variétés d'aciers dont nous parlons plus haut.

Mais le progrès saillant dans la métallurgie du fer, c'est l'obtention des aciers fondus Bessemer de premier jet et des aciers fondus sur sole qui ne datent véritablement que de ces dernières années.

Les moulages d'acier se sont faits jusqu'en 1867 avec des aciers fondus au creuset. Aujourd'hui, ceux en acier Bessemer ou Martin se sont substitués aux premiers et avec de réels avantages. On fait des produits de toutes duretés parfaitement nets de forme et sains de corps. Les soufflures ne sont presque plus à craindre avec les méthodes de compression jointes à l'addition raisonnée de silicium et de manganèse.

Le laminage des aciers n'est pas resté en arrière et se conduit couramment dans les grandes usines sur de grosses masses. Les gros outillages ont permis de passer des lingots de plus en plus forts. Les accroissements d'équarrissage des lingots, indispensables dans le cas de produits finis de grande dimension, sont devenus courants dans les fabrications de produits ordinaires, comme les rails et les tôles. Peu à peu on a pu faire des rails à double, triple, quadruple longueur, avec réduction des rognures et déchets, et économie des frais de façon. On travaille les lingots chauds à la sortie des cornues et des lingotières, et ce mode permet, en quelques heures, de transformer la fonte en rails finis. De même les tôles d'acier atteignent les épaisseurs et les dimensions les plus fortes et ont pris une extension considérable. Faites avec des aciers doux, elles supportent admirablement l'emboutissage, le travail au marteau et se prêtent aux opérations variées de la construction. Le marine pour ses navires, coques et blindages, les constructions de ponts, les chemins de fer sont largement entrés dans la voie d'utilisation des aciers.

L'homogénéité de l'acier est d'ailleurs le corollaire naturel des méthodes nouvelles de fusion.

Les résultats de ce qui précède ont été d'amener les prix moyens de l'acier, de 543 fr. 50 en 1866, à 279 fr. 10 en 1880, et celui des aciers fondus, de 509 fr. 80 à 270 fr.; celui du fer restant à 219 fr. 50, de 239 francs qu'il était en 1866.

Or il est aisé de se rendre compte de ce que produit l'emploi de l'acier dans les principaux cas. Si nous partons des résistances respectives du fer et de l'acier établies sur d'innombrables essais, nous constatons que celle du fer est, par rapport à celle de l'acier, d'environ :

40 pour 100 à la traction, en barres
56 — — en fils
68 — — en tôles parallèlement au laminage
70 — — en tôles perpendiculairement au laminage
38 — à la torsion, en arbres ronds.

c'est-à-dire que, pour la même résistance, on emploiera des pièces d'acier d'un poids relatif à celui du fer représenté par les rapports ci-dessus multipliés par $\frac{7,59}{7,70}$, rapport des densités de l'acier et du fer. Or, multipliant les poids équivalents de fer et d'acier par leurs prix respectifs, et faisant la différence, on trouvera comme économie à l'emploi de l'acier environ 15 fr. 20 par tonne pour des arbres de machine, 47 francs par tonne pour les tôles, et 91 fr. 80 pour les rails. On conçoit que dans ces conditions la consommation aille à l'acier; c'est ce qui arrive, et avec tendance à des proportions concordantes avec les chiffres qui précèdent.

II.

Examinons maintenant les chiffres de la statistique.

PRODUCTION DES FERS.

NATURE DES PRODUITS.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Rails	155 927	82 069	52 172	39 980	41 944
Fers marchands et spéciaux	473 553	627 218	658 706	680 219	754 444
Tôles	95 310	127 825	132 234	136 872	155 920
Totaux	724 790	837 112	843 112	857 071	952 308

Nous voyons la production totale augmenter d'une manière continue.

Les différences en plus, de :

112 000 tonnes de 1866 à 1876
109 000 — de 1878 à 1880

correspondent à 15,4 pour 100 en 10 ans et à 12,9 pour 100 en 2 ans. La progression de 1878 à 1880 est considérable, mais elle ne porte que sur les fers marchands et spéciaux. Ce sont, en effet, les produits qui luttent encore contre l'acier et comme prix et comme utilisation par la consommation. Ils ont augmenté de 32,3 et 14,6 pour 100.

Mais les rails ont diminué pendant les mêmes périodes, de 47,3 et 19,2 pour 100, et les tôles ne se sont accrues que de 33,8 et 2,6 pour 100.

En un mot, marche ascendante pour les fers spéciaux, calme pour les tôles, descendante pour les rails.

Si nous disposons ce tableau des fers suivant leur mode d'affinage, nous constatons :

FERS.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
A la houille	658 118	768 372	742 372	779 353	882 212
Au charbon de bois	66 672	68 740	60 264	77 718	70 096
Totaux	724 790	837 112	843 112	857 071	952 308

Que le fer au charbon de bois représente :

En 1866. . . . 9,2 pour 100 de la production totale
1876. . . . 8,4 — —
1878. . . . 7,2 — —
1879. . . . 7,1 — —
1880. . . . 7,3 — —

C'est donc, ainsi que nous l'annoncions, une proportion qui ne peut justifier une classification suivant leur mode d'affinage, et la faiblesse même de cette proportion explique sa faible variation.

PRIX MOYEN DE VENTE DES FERS.

NATURE DES PRODUITS.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
Rails	189,50	198,50	185,51	176,35	176,10
Fers marchands et spéciaux	228,00	230,28	203,08	204,32	200,65
Tôles	339,00	326,77	292,68	304,31	308,04
Moyennes	239,00	241,90	216,05	219,00	219,30

En 1866, le fer au bois valait en moyenne 73 pour 100 de plus que celui à la houille. En 1880, 81 pour 100 de plus.

On constate, en résumé, que, malgré un accroissement momentané en 1876, au moment de la crise métallurgique, les prix ont été tous en diminuant, mais assez faiblement, puisqu'ils représentent aujourd'hui encore :

pour les rails	93,3	pour 100 de ceux	de 1866
pour les fers spéciaux	87,5	—	—
pour les tôles	91,0	—	—
et en moyenne	91,7	—	—

Les trois premiers faits énoncés plus haut sont pleinement confirmés par les chiffres, comme ils doivent l'être, si l'on se reporte aux conditions techniques et économiques que nous avons rappelées.

III.

Passons aux aciers :

PRODUCTION DES ACIERS.

ACIERS.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Aciers puddlés	16 648	20 021	20 454	14 640	19 114
Bessemer ou Martin	9 977	211 293	283 377	306 831	353 726
Aciers cémentés	5 019	2 566	1 958	3 942	4 225
Aciers fondus au creuset	6 119	7 962	7 132	7 852	7 561
Totaux	37 763	241 842	312 921	333 265	384 626

Disposant ce tableau suivant la nature des produits, nous avons :

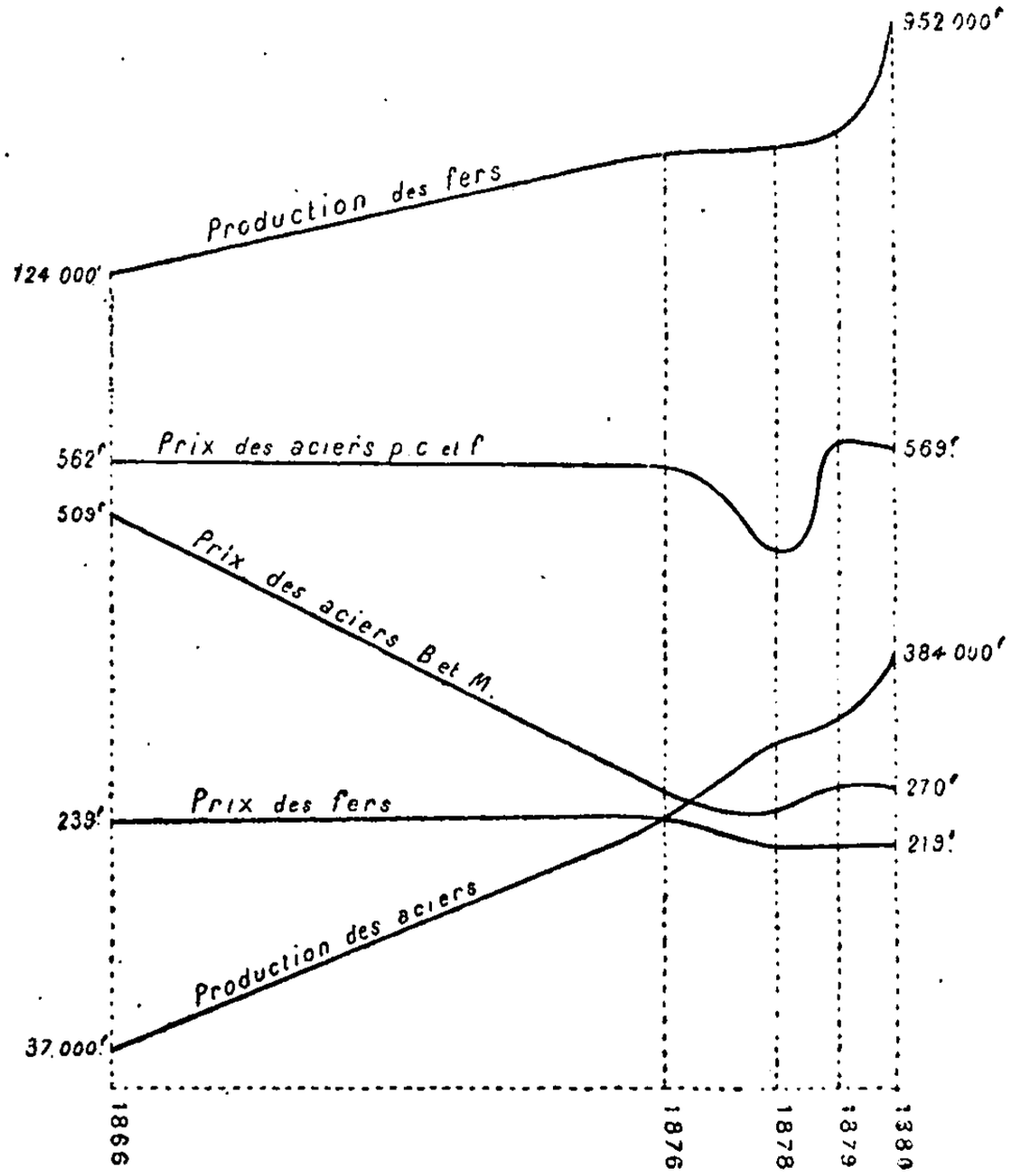
ACIERS.	1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Rails	1 500	180 846	231 487	253 742	279 847
Aciers marchands	36 263	52 753	70 738	64 589	86 221
Tôles	»	8 243	10 696	14 934	18 558
Totaux	37 763	241 843	312 921	333 265	384 626

Ce n'est plus ici un tant pour 100 ordinaire qui est nécessaire pour caractériser l'augmentation. Ce sont des multiples entiers.

La production totale de 1880 est 10,18 fois celle de 1866 ; celle des rails 186 fois ; celle des tôles est montée de 0 à 18 000 tonnes,

En 1866, l'acier total représente	5	pour 100	du fer total	
1876	—	28	—	—
1880	—	41	—	—

Les rails d'acier, en 1866, étaient les 9/1000 des rails en fer. Ils sont actuellement plus de six fois plus importants.



En présence de pareils résultats obtenus en quatorze ans, c'est-à-dire en un temps bien court pour d'aussi grands changements, on peut véritablement dire qu'il y eut une révolution dans la sidérurgie.

PRIX DE VENTE DES ACIERS.

ACIERS.		1866.	1876.	1878.	1879.	1880.
		Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
Bessemer ou Martin.	Rails	507,00	240,13	217,28	215,98	214,16
	Marchands	511,70	388,30	371,83	392,25	390,20
	Tôles	»	402,64	426,37	384,52	381,07
Moyennes		509,80	262,03	247,55	271,00	270,03
Puddlés		463,80	459,00	382,93	443,00	445,00
Cémentés		536,30	674,75	660,20	717,90	702,30
Fondus au creuset		797,20	765,70	718,22	752,00	758,15
Moyennes		562,07	557,05	482,24	576,00	569,25

Les aciers puddlés, cémentés et fondus au creuset sont restés à peu près au prix qu'ils avaient en 1866. Il n'y a eu, pour ces trois catégories, que des variations sans importance, sauf cependant pour la seconde qui a monté de 30 pour 100.

Au contraire, nous voyons les aciers fondus Bessemer et Martin tomber de 509 fr. 80 à 270 fr. 03, c'est-à-dire à 53 pour 100 de leur valeur en 1866.

Si l'on rapproche ces chiffres de ceux du fer, il est aisé de se rendre compte, ainsi que nous l'avons montré plus haut, de l'avantage qu'il y a actuellement à employer l'acier dans bien des cas.

Le diagramme ci-dessus indique la production :

1° Des fers ;
2° Des aciers ;
3° Les prix moyens des fers ;
4° » » des aciers Bessemer et Martin ;
5° » » des autres sortes d'aciers.

L'échelle des ordonnées est de 1 millimètre pour 10 000 tonnes, 1 millimètre pour 10 francs, et celle des abscisses de 5 millimètres pour 1 an.

IV.

Comme nous l'avons fait pour les fontes, nous indiquons sur les deux cartes ci-dessous (fig. 39 et 40) la répartition des fers et des aciers en France, en 1866 et 1880. L'échelle des teintes est la même que pour les fontes.

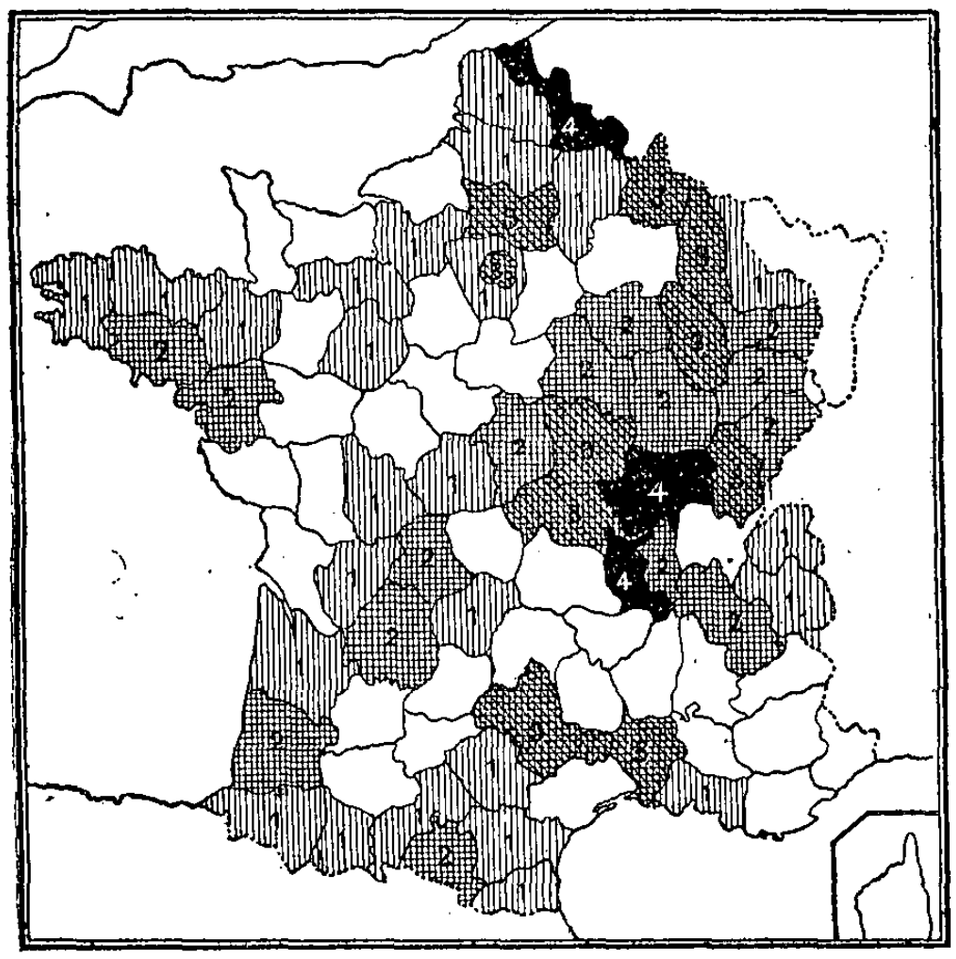


Fig. 39. — Répartition géographique de la production des fers et des aciers en 1866.

Le nombre des départements où a été produit du fer est de 56 en 1866, 53 en 1876 et 52 ou plutôt 49 en 1880, car le Lot-et-Garonne, l'Ille-et-Vilaine et la Vienne n'ont pas produit 100 tonnes dans l'année et sont donc absolument insignifiants.

Le nombre des départements produisant de l'acier, qui était de 16 en 1866, est de 19 depuis 1876.

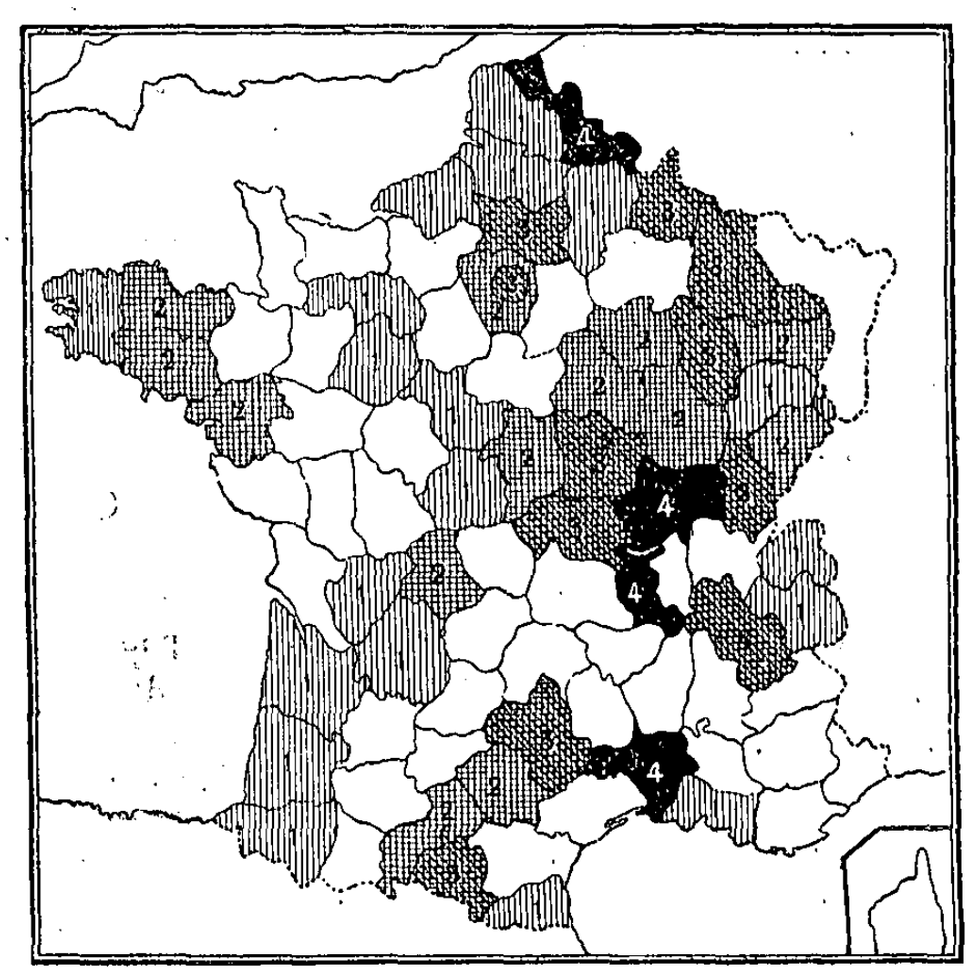


Fig. 40. — Répartition géographique de la production des fers et des aciers en 1880.

Nous n'avons pas ici, comme pour la fonte, à signaler de déplacements ni de groupements sensibles, et cela se comprend sans peine puisque des deux grandes causes qui les produisaient, l'une, la nature du combustible, n'a ici aucun intérêt, le charbon de bois n'étant qu'une exception, et l'autre, la situation au point de vue des transports est bien moins influente, s'appliquant à une matière trois à cinq fois plus chère.

Le nombre des usines à fer est aujourd'hui de 207. — Celui des aciéries de 53, comprenant 24 appareils Bessemer et 44 fours Martin.

V.

Résumant d'une manière générale tous les chiffres qui précèdent, nous pouvons conclure comme nous commencions, à savoir que l'industrie métallurgique est, sinon prospère, au moins en voie de progrès continu, bien loin de tendre à disparaître.

Les valeurs totales des produits de nos usines se sont élevées à

289 699 000	francs	en 1866
311 239 000	—	en 1876
303 817 000	—	en 1878
405 900 000	—	en 1879
465 890 000	—	en 1880

Elles ont donc augmenté dans la proportion de 61 pour 100 dans les quinze années embrassées et surtout dans les dernières.

Nous n'avons pas encore les chiffres définitifs relatifs à

1880 pour les importations et exportations (1), mais nous pouvons par analogie les préjuger favorables.

En 1878, l'exportation s'élevait à

Fontes	39 481	tonnes
Fers	113 976	—
Aciers	24 873	—
Ferrailles diverses	27 118	—
Total	205 448	tonnes

L'importation a été

Fontes	172 858	tonnes
Fers	123 992	—
Aciers	7 827	—
Ferrailles diverses	34 249	—
Total	338 926	tonnes

Différence en faveur de l'importation, 133 478 tonnes.

En 1879, il y a un notable progrès.

L'importation des fontes n'est plus que de 157 000 tonnes pour une production plus considérable, c'est-à-dire que l'excédent des importations sur les exportations tombe de 9 à 8 pour 100 de la production de nos propres fourneaux.

Pour les fers, les importations sont de 104 400 tonnes
— les exportations — 108 000 —

La balance est en faveur des sorties de 3600 tonnes.

Pour les aciers, les importations sont de 10 300 tonnes
— les exportations — 27 600 —

La balance est en faveur des sorties de 17 300 tonnes.

En résumé, en 1879, nous avons emprunté à l'étranger 118 000 tonnes de fonte, et nous lui avons expédié 3600 tonnes de fer et 17 300 tonnes d'acier.

La consommation de la France en 1879 a d'ailleurs été

Fonte	1 518 000	tonnes
Fers	853 000	—
Aciers	316 000	—

A. Gounot.

(1) De même, les prix de 1880 pourraient peut-être subir quelques légères modifications, mais sans intérêt, lors de la révision définitive.

(2) Voy. la *Revue scientifique*, n° du 1er octobre 1881.

CORRESPONDANCE

Une objection à la théorie des effets mécaniques de la liberté.

Tous ceux que sollicite l'attirant et insoluble problème de la liberté humaine sauront gré à M. J. Delbœuf d'avoir cherché à l'éclaircir, en portant la question sur le terrain de la mécanique (2). M. Delbœuf était connu du monde savant par ses essais d'application à la logique des procédés de l'arithmétique et de l'algèbre (1) ; il se trouvait donc mieux préparé que beaucoup d'autres pour tenter — si cela est possible — de ramener au calcul les effets d'une puissance qui, par elle-même, semble devoir invinciblement s'y soustraire. Nous nous proposons d'examiner très brièvement, dans ses parties essentielles, la thèse qu'il a exposée et de présenter ensuite l'objection capitale, irréfutable selon nous, qu'elle soulève ; car M. Delbœuf ne paraît même pas l'avoir soupçonnée et n'a dès lors point tenté d'y répondre.

La liberté est une force ; tout le monde en tombe d'accord, mais nous savons que la force ne se crée point, ne s'engendre point elle-même : la loi de la transformation et de la conservation de l'énergie s'y oppose de la manière la plus absolue. L'être libre tire sa force psychique, aussi bien que sa force physique, des aliments qu'il consomme, et ceux-ci ont déjà emprunté au réservoir commun celle qu'ils lui transmettent. C'est là une pensée que nous avons eu l'occasion d'exprimer nous-mêmes dans les termes suivants : « Notre volonté est douée d'une énergie propre, et cette énergie, puisant sa force au foyer de notre organisme incessamment renouvelé, se trouve n'être rien autre chose, en définitive, qu'un dénombrement de nous-même (2). » M. Delbœuf partage ce sentiment ; il reconnaît que « la liberté n'est pas une puissance créatrice », que l'homme, lorsqu'il exécute un mouvement, volontaire ou non, « ne fait qu'utiliser les forces déposées en lui par les aliments qu'il a absorbés ». Mais il croit pouvoir échapper aux conséquences de cet aveu en introduisant dans la série un facteur d'une importance, à ses yeux, tout à fait majeure. C'est « le temps, source mystérieuse de ce qui a été, de ce qui est, de ce qui doit être. — La liberté dispose du temps, cela lui suffit. » Et nous pouvons définir : « L'être libre, celui qui possède la faculté de *suspendre* son activité pour la déployer au moment *choisi par lui.* »

Partant de cette donnée, il est aisé de comprendre comment l'auteur vient à bout de la difficulté. Si l'homme agissait aujourd'hui, son action entraînerait tels effets, en regard de certaines conditions déterminées actuellement existantes au dehors de lui — et sans doute aussi *en lui*, ce dont on se garde bien de nous parler ; — mais, quoique pouvant agir, il demeure inerte, il se réserve. Cependant le temps marche, demain arrive, les conditions externes — ajoutons *internes* — ont changé ; sur ces entrefaites, son action se produit, et elle a pour conséquence des effets tout autres. Elle n'a pourtant pas varié, elle est restée intrinsèquement la même que si elle se fût exercée hier. C'est le temps qui a tout fait. Ceci est rendu sensible par un exemple grossier. En un lieu désert, j'enflamme un baril de poudre ; il saute, tout est dit. Voici qu'une heure après, sur ce même baril — que j'aurais pu, mais que je n'ai pas voulu anéantir — un homme s'assied. Je mets le feu ; l'homme est tué. Dans

(1). Voyez *Revue philosophique*, 1876, II, 225, 335, 545. — Ce travail a été publié sous le titre d'*Essai de logique scientifique*.

(2) *Libre arbitre et liberté*, p. 82.

les deux cas la cause est identique, l'effet, le résultat seul diffère. Cette différence a pour principe unique le facteur « temps » qui est venu modifier les conditions de l'expérience. Pour figurer la relation du temps et de la liberté, M. Delbœuf imagine une droite A B, oscillant autour de son axe central C, et animé d'un mouvement de translation horizontal qui fait successivement passer tous ses points au-dessus de l'être libre immobile. Suivant que celui-ci exercera sa force lors du passage de la partie comprise entre l'extrémité A et l'axe C, ou inversement, de celle comprise entre ledit axe et l'autre extrémité B, le bras de levier actionné se soulèvera, faisant basculer la partie correspondante. Avec une quantité de force employée de la même manière et dans la même direction, l'être libre pourra donc, *à son gré*, faire monter A C et descendre C B, ou élever B C et infléchir C A ; pour cela, il lui suffira de la déployer, soit avant, soit après le passage du point C.

M. Delbœuf n'a point songé à nous dire ce qui arriverait si la liberté se débandait juste à la rencontre de ce dernier point. Mais passons ; nous aurions mauvaise grâce à lui chercher querelle sur ce que de telles images présentent d'insuffisant et d'incorrect. Comparaison n'est pas raison. Aussi bien y a-t-il une objection bien autrement grave à formuler à l'encontre de cette théorie, ingénieuse à coup sûr et brillamment developpée, mais en vérité par trop simple et superficielle. Il nous semble en effet que son auteur n'a fait, sans la résoudre, que reculer la difficulté. L'être libre, d'après lui, tarde à déployer son activité jusqu'au moment « choisi par lui » ; reste à savoir *pourquoi* il *choisit* ce moment-là plutôt qu'un autre. Est-il *libre* de le *choisir*, au sens philosophique du mot? N'y a-t-il aucun motif qui l'y détermine? S'il y a des motifs, peut-il échapper à la pression des plus forts pour obéir à celle des plus faibles, et cela en vertu de sa liberté même? Déclarer que l'homme « choisit », n'est-ce pas impliquer qu'il se rend indépendant du mobile? Choisir *le temps*, c'est-à-dire l'occasion favorable, l'heure propice, n'est-ce point adapter son activité aux circonstances en vue d'une fin qu'on se propose? Le meurtrier décharge-t-il son arme dans le vide cinq minutes après avoir vu passer sa victime ? Pour se suspendre à l'échelle de soie, Roméo profite-t-il de l'absence de Juliette? Manifestement, le choix portant sur l'opportunité de l'acte équivaut au choix entre les motifs qui le déterminent. Nous voici donc retombés en plein dans le *Liberum arbitrium indifferentiæ*. Or les plus résolus parmi les libertistes se font gloire, à cette heure, de renier d'une façon complète la liberté d'indifférence et d'en proclamer l'inanité. Nous avons consacré plusieurs pages de notre traité (*Libre arbitre et Liberté*) à démontrer que ceux-là même qui persistent encore à s'y rallier sont fatalement condamnés à démentir leur propre système à tout instant, par la force des choses, dans la pratique de la vie.

M. Delbœuf veut-il dire que ce qui a été aurait pu ne pas être ou être totalement différent, si les hommes avaient jugé convenable de ralentir ou de précipiter leur activité volontaire? Ceci est affirmation pure, car il faudrait d'abord établir qu'il leur suffisait de vouloir opérer ce ralentissement ou cette précipitation pour que l'une ou l'autre se fût produite. Mais il y a plus encore. Qu'est-ce que le temps? C'est, avec l'espace et la causalité, la condition, la raison d'être de tous les phénomènes. Il n'entre pas dans ma pensée, cela va sans dire, d'élucider ici la grosse question de savoir si de tels conceptes sont ou ne sont pas de pures formes subjectives de la sensibilité ; s'ils sont en nous ou hors de nous. Ce n'est point le cas de trancher à cette place le débat de l'idéalisme et de prendre parti pour ou contre Kant. Je prends l'idée de temps au sens objectif et vulgaire. Même ainsi conçu, il n'est évidemment pour nous rien autre chose que la durée, constituée par la série des manifestations phénoménales. Or comment admettre que le temps s'écoule, ne fût-ce que pendant un cent millionième de seconde, sans qu'aucune de ces manifestations s'accomplisse? Peut-on comprendre l'humanité suspendant son activité, même l'intervalle de la durée d'un éclair? Par quoi serait rempli cet intervalle ? Par rien. Nous touchons à l'absurde. On répondra que chaque homme peut individuellement réaliser cette suspension. J'en doute, car il ne dépend pas de nous de ne point agir. Mais enfin je consens à reconnaître qu'il m'est loisible, dans bien des cas, de ne consommer tel acte qu'à l'instant précis fixé par ma volonté. Par exemple : je devais prendre le train ce matin, je ne partirai que ce soir. — Alors revient l'éternelle question : *Pourquoi?* — Pourquoi ce soir et non ce matin? Est-ce sans raison, sans motif que j'ai ajourné mon voyage? C'est pur caprice, direz-vous. Mais un caprice est un motif; frivole, futile, insignifiant tant qu'on voudra : ce n'en est pas moins un motif. Et dans cette circonstance, il l'a emporté sur tous ceux que je pouvais avoir de me mettre en route dans la matinée. Ou bien il faudra dire que j'agis sans raison, que je suis fou; ou que le motif spécifiquement le plus faible a vaincu le motif spécifiquement le plus fort, ce qui est une hérésie en mécanique, la force moindre étant toujours réduite par la force supérieure. Soit autant de conclusions inacceptables. En d'autres termes, soutenir que ma résolution n'a dépendu que de mon libre arbitre, lequel surpasse et domine tous les mobiles, équivaut à nier la causalité et à ériger la liberté en une puissance éminemment créatrice, malgré qu'on lui ait, à bon droit, refusé cette inconcevable qualité. On ne voit pas qu'on a transporté le motif dans le temps *avec lequel on l'identifie*. Là est le vice du système.

M. Delbœuf semble nous promettre un complément à son premier travail. Nous sommes curieux de voir comment il s'y prendra pour établir « l'existence des êtres libres » ; mais nous attendons une preuve plus démonstrative et plus rigoureuse que celle qu'il a cru devoir nous fournir, pour nous ranger à son opinion touchant la valeur du temps en lui-même considéré comme unique coefficient de la liberté. Peut-être au fond de l'idée, mise en avant par cet écrivain de mérite, existe-t-il une parcelle de vérité utilisable? Le pouvoir qu'il attribue arbitrairement à l'homme de suspendre, *sans motifs* (1), l'emploi de son activité, ne se résout-

(1) Je dis à dessein « sans motifs », car s'il effectue cette suspen-

il pas dans cette faculté incontestable qu'il possède, par la mémoire, l'association, la prévision, d'emmagasiner un nombre croissant de motifs, lesquels viennent peser sur ses actes au fur et à mesure de ses volitions ? C'est là un aperçu que nous nous sommes attaché à mettre en lumière dans notre travail sur la *Liberté*. Nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur, le cadre fort rétréci de ces brèves observations ne permettant pas d'aborder une semblable étude.

LOUIS MICHEL.

Paris, le 12 octobre 1881.

Monsieur le directeur,

Je vous remercie d'avoir bien voulu me signaler l'erreur que renferme la note que j'ai publiée dans la *Revue scientifique*, sur Bonaparte, membre de l'Institut national.

Vous avez raison : Ampère n'a été reçu à l'Académie des sciences que le 28 novembre 1814, il n'est donc pas possible qu'il se soit rencontré sur les bancs de l'Institut avec Bonaparte et qu'il ait pu y être le héros de l'anecdote que j'ai rapportée.

Ainsi cette anecdote est fausse, quoiqu'elle soit bien répandue et connue de plusieurs académiciens. Pour moi, je la tenais de l'un des bibliothécaires de l'Institut, mort il y a peu d'années et c'est pour ainsi dire sous sa dictée que j'ai écrit le paragraphe sur lequel vous avez la bonté d'appeler mon attention.

Peut-être penserez-vous, monsieur le directeur, qu'il n'est pas bon de laisser subsister dans la *Revue* une erreur, si peu importante qu'elle soit; c'est pourquoi j'ai l'honneur de vous adresser cette lettre en vous autorisant à en faire l'usage que vous jugerez le plus convenable.

Veuillez bien agréer, monsieur le directeur, l'expression de mes sentiments les plus dévoués.

E. MAINDRON.

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

Académie de médecine. — M. RAYNAUD a présenté, au nom de M. MONCORVO, une note sur l'action thérapeutique du *Ficus dolaria* (*gemelleira*) et sur ses propriétés digestives. De l'ensemble de cette note, il résulte que la *gemelleira* renferme un suc doué de propriétés drastiques, et que ce suc, depuis longtemps connu du peuple brésilien comme un vermifuge puissant, a été souvent employé comme tel par les médecins, avec grand profit. Ce suc jouit, en outre, de propriétés digestives dues à un ferment fort analogue à celui du *Carica papaya*.

M. BERNARD a lu un mémoire sur l'emploi thérapeutique de l'iode à l'état naissant qu'il préfère de beaucoup à l'iode « déjà né », s'il est permis d'employer cette expression. Son mémoire a été renvoyé à l'examen de deux aliénistes et d'un maître en matière de thérapeutique.

Dans la même séance, M. DU CASTEL a présenté une note intéressante sur la médication de la variole par l'éther et les opiacés réunis. L'auteur a opéré sur des malades gravement atteints, chez lesquels l'éruption, très abondante, faisait craindre une suppuration considérable. Il a pu entraver l'éruption et empêcher la suppuration. La convalescence s'est établie de 6 à 9 jours après le début de l'éruption. Quand la suppuration n'a pas été entravée, elle a du moins été fortement atténuée. M. du Castel recommande vivement ce mode de thérapeutique, surtout dans les cas graves, en l'instituant le plus tôt possible, car si l'on tarde au delà du quatrième jour après l'éruption, la suppuration a toujours lieu. Voici le mode d'administration préconisé par M. du Castel : matin et soir, injection d'éther avec une pleine seringue de Pravaz : extrait thébaïque (10-20 centigrammes par jour) dans une potion de 125 grammes; perchlorure de fer, 20 gouttes dans une potion de 125 grammes. Ces deux potions se donnent alternativement d'heure en heure, par cuillerées à bouche. M. du Castel veut que cette thérapeutique soit réservée pour les cas graves. M. Marotte, rapporteur de la commission à laquelle a été renvoyé l'examen de la note de M. du Castel, a rendu justice à l'esprit clinique de l'auteur ; mais il met néanmoins le public en garde contre tout engouement en faisant remarquer que les bons effets de la médication éthérée opiacée peuvent être aussi dus à la rareté toujours croissante des varioles graves et à l'atténuation progressive de cette maladie.

M. GOSSELIN a donné lecture d'un intéressant rapport sur un mémoire de M. PÉRIER, relatif à la taille sus-pubienne avec distension préalable du rectum, et appuyé de deux observations. M. Gosselin donne un bon historique de la question en rappelant les travaux du docteur Petersen sur ce sujet. Ce dernier auteur a remis en honneur ce traitement en y ajoutant la propulsion de la vessie en haut et en avant par un pessaire de Gariel introduit dans le rectum et rempli d'air ou d'eau. 250 grammes d'eau suffisent pour repousser la vessie au-dessus du pubis.

M. Périer conseille des injections vésicales de *gaultheria* pendant une vingtaine de jours avant l'opération, afin de s'opposer à une altération putride de l'urine toujours possible dans une vessie irritée; il préconise également l'administration quotidienne de 1 gr. 50 de salicylate de soude pendant les trois semaines qui précèdent le moment de l'intervention chirurgicale, aussi dans le but de combattre l'altération urineuse.

Dans la même séance (20 septembre), M. CONSTANTIN PAUL a discuté le traitement chirurgical des tumeurs érectiles. Il recommande les scarifications superficielles pratiquées après

---

sion par suite des exigences d'un motif quelconque qui dirige sa volonté, nous rentrons dans le déterminisme.

que la tumeur a été recouverte d'une couche de vaccine : de cette façon, le virus absorbé provoque des lignes cicatricielles qui constituent d'excellentes digues contre l'extension de la tumeur et la rupture des vaisseaux. M. Gosselin, examinant les malades présentés par M. C. Paul, à l'appui de sa thèse, a déclaré que ceux-ci étaient loin d'être guéris et que ce traitement est absolument insuffisant lorsqu'il s'attaque à des tumeurs érectiles veineuses sous-cutanées. MM. Blot et Guérin ont parlé dans le même sens, déclarant que ce traitement qui peut convenir à de petites tumeurs érectiles, à de légères taches sanguines, est absolument insuffisant lorsqu'il s'agit de véritables tumeurs érectiles avec vascularisation considérable.

Société de thérapeutique. — A cette société, M. Paquet a présenté de la résine de copahu pure et débarrassée de tous les principes étrangers. M. Paquet pense que ce produit est beaucoup plus efficace que les autres résines dont Gübler a depuis longtemps fait ressortir l'impureté.

M. C. Paul a vanté le cubèbe contre le copahu : ce dernier, dit-il, n'est bon que si l'action du cubèbe s'est épuisée.

M. Vidal, là-dessus, a pris part au débat ; pour lui, le copahu ne vaut guère mieux que le gurjun, et les balsamiques, quels qu'ils soient, ne doivent être employés qu'après trois semaines, au moins, de maladie. On voit que la science est encore loin d'être fixée sur la thérapeutique à diriger contre la blennorrhagie.

M. Boulomié a lu une note sur les atrophies musculaires survenant chez les goutteux dans les cas où il n'y a pas de déformation articulaire et lorsque toute inflammation a disparu. Bien qu'on ait signalé, à la suite des accès de goutte, divers phénomènes, tels que les crampes, les rétractions et contractures musculaires, le coup de fouet, l'atrophie musculaire semble avoir passé inaperçue. Celle-ci porte généralement sur les muscles entourant l'articulation malade. Le traitement consiste en l'emploi de courants continus avec quatre ou cinq interruptions en dix minutes : au bout de trois à quatre mois, il y a amélioration manifeste.

M. C. Paul a fait une communication sur les bons effets qu'il a observés chez les phtisiques à qui il avait ordonné le séjour dans une étable. Il fait remarquer cependant qu'il faut éviter une température trop élevée et un nombre de vaches trop considérable. Les malades devront séjourner environ dix-huit heures par jour dans l'étable.

Le même auteur lit encore une note sur la guérison du tremblement par les bains galvaniques. Il a employé cette thérapeutique dans deux cas de tremblement mercuriel et contre la chorée, l'hémiplégie syphilitique, la sclérose en plaques, la crampe des écrivains. En somme, vingt-quatre cas ont été guéris par les bains galvaniques. Il a fallu de quatre à trente bains pour amener ces résultats : le nombre de ceux-ci varie, en effet, selon la gravité des cas et la nature du mal.

M. Dujardin-Beaumetz a présenté la thèse inaugurale d'un de ses élèves, M. H. Callias, portant sur la résorcine et son emploi thérapeutique. La résorcine est un oxyphénol qu'on peut extraire de quelques ombellifères, ou bien fabriquer par voie de synthèse. C'est une substance soluble dans l'eau, antifermentescible et sans odeur. Administrée à dose progressivement croissante, elle provoque du tremblement et des convulsions, et enfin la mort, quand on donne une dose de 1 gramme par kilogramme de poids de l'animal en expérience.

M. Callias l'a expérimentée contre la fièvre typhoïde, où elle donne des résultats nuls ; elle n'a même pas, à la dose de 1-4 grammes par jour, abaissé la courbe thermique.

Son action contre le rhumatisme est douteuse encore et bien inférieure à celle du salicylate de soude. La résorcine ne paraît utile que dans les cas de dyspepsie putride, de diphthérie et surtout contre les plaies ; c'est, pour celles-ci, un excellent désinfectant qui offre l'avantage de ne pas avoir d'odeur et d'être plus soluble que l'acide phénique.

M. Sorel, de Sétif, cite un cas d'œdème de la glotte guéri par les injections sous-cutanées de nitrate de pilocarpine. Celles-ci ont provoqué de la sueur, une salivation abondante et le rejet d'une grande quantité de muco-pus. Deux injections d'un et de deux centigrammes, en deux jours, ont suffi à amener ce bon résultat. M. Sorel a employé cette thérapeutique contre l'ascite des cirrhotiques, mais sans succès.

Société de médecine de Paris. — M. Blondeau a fait une longue, mais bonne communication sur le cas, assez compliqué en apparence, d'un jeune enfant atteint de convulsions attribuées à une cause cérébrale, à une méningite tuberculeuse, en l'absence d'autre diagnostic qui s'imposât. On s'aperçut à la fin qu'elles étaient dues à un phimosis qu'il suffit d'opérer par la circoncision pour voir cesser tout phénomène maladif. Bien que les cas où des phénomènes très graves, et en apparence inexplicables, qui ont été provoqués par des causes de ce genre ne manquent pas, celui-ci mérite d'être signalé pour mettre en éveil l'attention du praticien appelé à constater des accidents dont l'origine lui échappe.

Relevons parmi les communications faites à la *Société vaudoise de médecine,* — personne fort sage et qui ne fait point parler d'elle : raison de plus pour violenter sa modestie — un travail de M. de Budberg sur la thérapeutique de la fièvre de foin. Helmholtz, il y a plusieurs années, recommanda les injections de solution de quinine, pratiquées dans le nez. De petits corpuscules ronds et jaunes furent expulsés avec le mucus : pas de vibrions ni de microbes. La guérison fut rapide. Une solution de chlorate de potasse agit également bien. M. de Budberg pense que cette fièvre est due à la présence de grains de pollen dans les fosses nasales, comme l'a prouvé Blackley qui s'introduisit dans cette région plus de *soixante* espèces de pollen, et se donna chaque fois un nouvel accès qu'il eut le plaisir de dissiper aussitôt avec la solution de quinine. Mais pourquoi M. de Budberg, après avoir

dit que la fièvre de foin s'attaque surtout aux personnes intellectuelles, déclare-t-il qu'elle est rare en Suisse? Cela n'est pas flatteur pour ses compatriotes!

Société de biologie. — MM. Marcus et Viette ont présenté un lapin sur lequel l'élongation du pneumogastrique a été pratiquée : cet animal a présenté de la vaso-dilatation de l'oreille, du myosis et de la glycosurie; trois jours après, l'état normal est revenu. Rien de neuf, on le voit, sur cette question si intéressante de thérapeutique.

M. Raymond a fait une communication sur un cas de sueurs localisées aux mains, observé chez un jeune homme. Il s'agit d'un phtisique au début atteint de sueurs généralisées. On le traite par l'atropine, la duboisine : les sueurs généralisées disparaissent et sont remplacées par une sudation abondante des mains.

Dans une autre communication, M. Raymond a rendu compte des expériences qu'il a faites sur le traitement de la fièvre typhoïde, de l'érysipèle par l'acide phénique à l'intérieur. L'administration de moins de deux grammes d'acide phénique, en lavements ou en pilules, chez les typhoïdes a provoqué l'abaissement de la température de quelques dixièmes de degré en une heure, puis d'un degré dans les heures suivantes. Parfois la chute a été de trois ou quatre degrés. L'hypothermie ainsi provoquée ne dure que quelques heures, d'où la nécessité de multiplier les doses, ce qui n'a jamais présenté d'inconvénients, celles-ci ne dépassant jamais deux grammes. D'après M. Raymond, la dose de dix ou douze grammes employée par quelques auteurs est inutile et peut-être nuisible. Le phénate de soude peut être avantageusement substitué à l'acide phénique : une dose d'un gramme cinquante suffit à donner les mêmes résultats que les doses de deux grammes d'acide phénique. M. Raymond a vu cette hypothermie s'accompagner de sudations abondantes et a pensé que c'était peut-être là la cause de l'hypothermie; cependant, en supprimant la sudation par la duboisine, il a vu l'acide phénique continuer à abaisser la température; d'où la conclusion que l'acide phénique agit directement sur la production de chaleur, et non sur la sudation. Dans l'érysipèle, les résultats ont été moins favorables : dans la coqueluche, les inhalations de vapeurs phéniquées ont paru utiles. Enfin dans l'empyème les injections de solutions phéniquées assez concentrées ont provoqué un rapide abaissement de la température qui est tombée, dans un cas, à 34°.

Société médicale des hôpitaux. — M. Hallopeau a lu un intéressant mémoire (publié depuis dans l'*Union médicale* du 9 juin 1881) sur le traitement de la fièvre typhoïde par le calomel, le salicylate de soude et le sulfate de quinine : c'est le second sur ce sujet et non le moins bon. Ces trois médicaments amènent tous trois un abaissement thermique, mais dans une mesure différente. Le calomel à la dose d'un gramme amène un abaissement moyen d'un degré.

Le salicylate est souvent le plus efficace : deux grammes déterminent parfois pendant deux ou trois jours un abaissement considérable. L'acide phénique agit très puissamment; il abaisse la température et provoque des sueurs, mais seulement à doses moyennes. Sur quarante-quatre malades traités par ces agents, M. Hallopeau n'a eu que cinq morts : deux étaient dues à des perforations, deux à des accidents cérébraux, une à une pneumonie. La maladie a été guérie, dans treize cas, en vingt jours; dans dix-huit cas, en vingt à trente jours. M. Hallopeau n'a employé qu'une fois des bains froids, le malade est mort. Sans en tirer matière à une attaque contre les bains froids, M. Hallopeau déclare préférer de beaucoup les antipyrétiques. Employés méthodiquement, dit-il, ils peuvent remplacer avec avantage, dans la plupart des cas de fièvre typhoïde, la réfrigération directe par l'eau froide. Cette conclusion très modérée et très sage ne peut qu'appeler l'approbation du public médical sérieux.

A la même société M. Martineau a lu une note sur le « traitement de la syphilis par les injections sous-cutanées de peptone mercurique ammonique » (l'*Union médicale* a publié un long mémoire de cet auteur sur ce sujet). Il rappelle que ce traitement a été proposé par Scaranzio, de Pavie, qui injectait de la glycérine tenant du calomel en suspension. Puis le sublimé fut substitué au calomel : Liégeois préféra l'iodure double de mercure et de sodium. Plus tard, au sel mercurique fut adjoint du blanc d'œuf, pour en faciliter l'absorption. Bamberger substitua à celui-ci de la peptone. C'est à ce dernier procédé que M. Martineau s'est arrêté. Il l'a employé chez cinquante et un sujets et a pratiqué sept cent cinquante et une injections. Au début, il injectait deux milligrammes de sublimé en une fois, par trois jours; aujourd'hui, il en injecte quatre ou cinq milligrammes par jour, l'expérience lui ayant démontré l'absence de tout danger à opérer à cette dose. Jamais il n'a observé d'accident local, ni induration, ni abcès; jamais d'hydrargyrisme. Le dos est la région d'élection pour les injections, la douleur est insignifiante. Pas de stomatite ni d'accidents intestinaux ou gastriques; enfin, d'après M. Martineau, les injections mercuriques paraissent exercer sur la syphilis une action beaucoup plus rapide que le mercure administré par les voies digestives.

MM. Legroux et Féréol qui ont employé ce procédé ne s'en louent pas, mais M. Martineau pense que leurs insuccès, qui étaient dus à la nécessité d'abandonner les injections par suite des vives douleurs qu'elles provoquaient, n'ont rien de probant. S'ils avaient pu continuer, s'ils avaient eu une solution bien faite — chose difficile à faire — nul doute qu'ils n'eussent tiré de cette pratique d'excellents résultats.

M. Besnier a discuté les faits avancés par M. Martineau en élevant des doutes sur la réalité de l'absorption du sublimé, vu l'absence de tout hydrargyrisme. Cependant M. Martineau ayant relaté les résultats de cinq cent cinquante injections qu'il a faites depuis sa dernière communication (cela fait treize cents en tout, dont jusqu'à trente-cinq et quarante sur un même individu en des points voisins), M. Besnier se rallie

à l'avis de M. Martineau et exprime l'opinion que cette méthode rendra de grands services dans les cas de syphilis maligne.

Parmi les travaux originaux nous citerons celui de MM. Pécholier et Redier (de Montpellier) sur l'action physiologique des ellébores, dont nous avions dit un mot dans notre dernière *Revue*, sans y pouvoir insister, la publication n'en étant pas terminée (*Gazette hebdomadaire* du 29 avril et des 3 et 10 juin).

1° *Décoction d'ellébore blanc.* — Les effets des injections sont les suivants : sur le *point même de l'injection*, de l'hyperhémie; sur le *tube digestif*, les nausées avec vomissements et diarrhée; à l'autopsie, estomac contracté, hyperhémie; intestin congestionné ou pâle, dur, contracté; sur les *excrétions*, formation et expulsion de beaucoup de bile, de salive et d'urine; sur la *circulation*, effets variables, une légère circulation au début, puis une sédation très marquée; sur la *respiration*, ralentissement et difficulté; sur la *température*, dépression progressive et constante; sur le *système musculaire*, un affaiblissement considérable. Rien de particulier au sujet du *système nerveux*.

2° *Ellébore noir.* — Action locale peu sensible quand la décoction a été faite avec des racines sèches; très intense quand celle-ci a été faite avec des racines fraîches; peu de vomissements et de diarrhée, intégrité du tube digestif; peu de salivation, sécrétion bilieuse peu abondante; le cœur bat plus vite, la respiration s'accélère, la température s'élève. Le système musculaire est surexcité, la sensibilité également. Il y a donc une grande différence dans les effets de ces deux ellébores, comme on peut le voir.

Dans la *Gazette hebdomadaire* du 3 juin 1881, se trouve une analyse des travaux de Dogiel sur l'action de la musique sur le système vasculaire des animaux. Celle-ci est variable dans ses effets, mais sa présence est constante. La musique élève ou abaisse la pression sanguine : ces variations dépendent surtout de l'influence de l'ouïe sur la moelle allongée. L'action la plus souvent observée est une accélération des battements cardiaques. Il y a également des variations dans la respiration. Les actions sont les mêmes sur l'homme, mais leur intensité dépend beaucoup des personnes. L'influence de la musique sur la circulation et la respiration était connue avant les recherches de M. Dogiel, mais le fait que cette influence s'exerce aussi sur les animaux mérite d'attirer l'attention. Qui sait si la musique ne sera pas employée un jour d'une façon courante comme mode de thérapeutique? Les gens nerveux seront ceux à qui ce procédé pourra le mieux réussir. Pour notre part, nous connaissons un asthmatique nerveux à qui la musique produit un effet excellent en amenant une sédation notable : il est vrai qu'il aime beaucoup la musique.

Dans la *Revue médicale* (du 3 septembre) signalons un travail du docteur E. Fournié sur l'ozène et son traitement. L'auteur recommande les bains sulfureux (36 ou 48 par an), l'huile de foie de morue, l'iodure de fer ou de potassium, comme modificateurs généraux. Comme traitement local, il préconise les lavages à l'eau tiède avec sel marin, le coton dans les narines, l'acide borique ou le salicylate de soude pour neutraliser l'odeur, les eaux minérales sulfureuses, alcalines, arsenicales, et le nitrate d'argent, ou l'iode en solution, pour modifier l'état de la muqueuse.

Nous terminerons cette revue par l'énumération des principaux travaux de thérapeutique présentés au congrès de Londres.

Dans la section de médecine, rien de bien saillant; une discussion s'est engagée sur l'élongation des nerfs dans l'ataxie locomotrice, sans que rien de neuf ait été dit. M. le docteur Long a fait une courte communication sur le traitement de l'anémie des mineurs du Saint-Gothard et préconise l'extrait éthéré de fougère mâle. M. le docteur Long s'imagine-t-il avoir fait une découverte, par exemple, en affirmant que cette anémie reconnaît pour cause la présence de l'*ankylostomum duodenale* dans l'intestin? Dans la sous-section consacrée aux maladies de la gorge, une discussion s'est entamée sur le traitement local de la diphthérie. MM. Mackensie, Tobold et Browne se déclarent partisans de la glace à l'intérieur et sur le cou, avec inhalations de vapeurs et emploi des antiseptiques. M. Browne recommande l'ablation des amygdales afin de prévenir ou remplacer la trachéotomie. MM. Foulis et Schech ont traité des indications de l'extirpation complète ou partielle du larynx. M. Foulis préfère l'extirpation totale et la croit indiquée dans les cas de tumeurs malignes. Cependant l'envahissement des ganglions du cou et le grand âge du malade peuvent constituer une contre-indication. Il est des cas où l'extirpation totale est encore recommandable, par exemple lorsqu'il y a épaississement ou ulcération très notables, sans affection maligne. M. Schech préconise cette opération dans les cas de néoplasmes malins ayant envahi le larynx seul, en respectant les parties voisines, et dans les cas de dysphage par hypertrophie des cartilages ou de la muqueuse. Il préfère l'extirpation partielle quand il s'agit de sténoses tubulaires rebelles ou de néoplasmes bénins.

Dans la section de chirurgie, il y a eu une intéressante discussion sur le traitement des anévrismes par la bande d'Esmarch et son mode d'action. D'après M. Pearce Gould, le bandage d'Esmarch arrête non seulement le courant sanguin principal, mais aussi celui des branches secondaires ou anastomotiques. Appliqué de façon à empêcher la circulation, il ne provoque pas de dépôt fibrineux sur les parois de l'anévrisme, mais il peut déterminer la coagulation du sang en masse. Or, pour l'auteur, la fibrine est stable et résiste aux processus d'organisation ou de résorption, au lieu que le caillot est peu stable et s'absorbe ou s'organise facilement. M. Bellamy a traité quatre anévrismes par la bande d'Esmarch, mais sans grand succès, dit-il. Un cinquième cas où la compression digitale fut employée avec la bande fut plus heureux, mais M. Bellamy pense que ce succès relatif était

dû à la compression digitale. D'où, au total, rien de bien encourageant, rien de bien favorable à ce genre de traitement des anévrismes.

M. Czerny, de Heidelberg, a fait une intéressante communication sur l'extirpation du rein, qui, d'après lui, est indiquée dans les cas de blessure de rein, de reins flottants, de kystes, hydronéphroses, tumeurs et fistules. Cette communication a provoqué une discussion sur la néphrectomie.

Dans la section d'obstétrique, M. Battey a communiqué un mémoire sur la castration des femmes, appelée aussi opération de Battey. Le but de celle-ci, dit l'auteur, n'est pas de supprimer des organes malades, mais bien de détruire une fonction physiologique et de modifier profondément l'économie, d'où la formule : l'ovariotomie faite dans le but de produire la ménopause sera pratiquée dans toutes les affections incapables de guérir sans cette opération et pouvant guérir par la suppression de la fonction menstruelle. Il y a trois questions à se poser, avant d'opérer : le cas est-il grave? Aucun moyen autre que la ménopause ne peut-il amener la guérison? Peut-il être guéri par la ménopause?

M. Moore Madden a fait une communication sur le traitement de l'hémorrhagie *post partum*. Cet auteur divise les hémorrhagies en trois degrés. Premier degré : la contraction diastaltique persiste, mais est désordonnée : l'ergot de seigle est ici indiqué; deuxième degré : la force diastaltique est affaiblie : même traitement, mais plus modéré; troisième degré : la force diastaltique est suspendue : alors il faut avoir recours aux injections de sels ferriques.

Dans la section des maladies des enfants, MM. Baginsky et Gerhardt ont parlé du traitement chirurgical de l'empyème, en concluant de la même manière. Pour eux, l'empyème même considérable peut guérir par absorption ou par perforation. Le traitement chirurgical est nécessaire lorsque des troubles pulmonaires ou circulatoires menacent la vie. Dans ces cas, l'aspiration pulmonaire est utile, mais elle ne suffit pas toujours : il faut l'incision de la plèvre avec lavages fréquents au moyen de solutions antiputrides.

A propos du traitement du croup et de la diphthérie, M. Mac Even a préconisé l'emploi de tubes introduits par la bouche jusque dans la trachée dans le but de provoquer le rejet de fausses membranes : cette pratique a été suivie de quelques succès. M. Maurel a recommandé les inhalations d'oxygène; M. Bouchut, la papaïne.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 3 OCTOBRE 1881.

Physique. — M. *Dumas* communique à l'Académie la décision adoptée à l'unanimité par le congrès des électriciens sur les propositions qui lui ont été présentées par sa première section. — Il fait part des six résolutions prises à ce sujet et que nous avons déjà communiquées à nos lecteurs dans un précédent numéro, page 407.

M. Dumas appelle l'attention de l'Académie sur les résultats remarquables d'une opération exécutée au palais de l'Industrie par M. C.-W. Siemens, dans la section de l'exposition de la Grande-Bretagne.

Il s'agit de la fusion de quelques kilogrammes d'acier, obtenue par le courant électrique, dans un creuset de magnésie. La fusion, opérée en quatorze minutes, n'a exigé pour la mise en mouvement de la machine électrodynamique qu'une dépense de charbon inférieure à celle qu'eût exigée la fusion directe dans un fourneau ordinaire.

M. Dumas met sous les yeux de l'Académie le lingot d'acier obtenu.

— M. *E. Mercadier* propose un système de télégraphie électrique où les signaux sont produits par des effets radiophoniques. En outre, le système permet de transmettre sur un conducteur quelconque plusieurs signaux simultanés à volonté dans un sens ou en sens inverse, d'où la qualification abréviative de multiple inverse.

Rien n'est plus facile que de lire rapidement cette transmission. L'expérience prouve d'ailleurs qu'on peut opérer la manipulation avec la même vitesse que dans le cas de la télégraphie électrique ordinaire.

Supposons qu'on produise le son *mi*.

On voit que, si l'on fait mouvoir indépendamment l'un de l'autre les deux manipulateurs, on pourra entendre simultanément, mais sans confusion, dans tous les téléphones, des signaux Morse effectués les uns à la hauteur de l'*ut*, les autres à la hauteur du *mi* : il ne sera pas possible de les confondre.

Cela étant, supposons un cas complexe où quatre appareils fonctionnent à la fois indépendamment les uns des autres. Il n'y aura aucune confusion des quatre systèmes de signaux, qui seront simultanément reçus dans tous les téléphones. Chacune des personnes qui les entendra devra seulement écouter respectivement les signaux faits à la hauteur du *sol*, du *si*, de l'*ut* et du *mi*.

L'expérience prouve qu'au bout de peu de temps il est facile de suivre ainsi une transmission de cette nature, abstraction faite des autres. Mais, en tout cas, on peut faire des téléphones ne reproduisant bien qu'un son de hauteur déterminée, ou adapter à des téléphones ordinaires des résonnateurs ne renforçant qu'un seul des sons transmis.

Il est à remarquer que le système décrit s'applique parfaitement aux lignes de grande longueur, car on peut se servir, par exemple, de récepteurs radiophoniques à sélénium de grande résistance (de 30 000 à 100 000 unités) qui fonctionnent très bien avec un petit nombre d'éléments de pile (de 2 à 10 éléments Leclanché).

Dès lors, la résistance des lignes, quand même celles-ci auraient 1000 kilomètres de longueur, est très petite, ainsi que celle des téléphones, par rapport à celle du récepteur ou des récepteurs, qu'on peut d'ailleurs disposer en série ou en surface.

Les essais pratiques de ce système sur une ligne aérienne ont déjà donné de bons résultats.

— M. *G. Noël* donne une note sur un nouveau pointeur électro-magnétique, destiné aux recherches expérimentales.

Le manuel opératoire se trouve réduit à ceci : un récepteur myographique spécial (à contact par inertie) étant mis en relation avec le muscle qu'on explore, on percute le

tendon avec un conjoncteur qui met en marche l'aiguille, en fermant un premier circuit; le début de la contraction amène simultanément l'ouverture de ce premier circuit et la fermeture d'un deuxième courant en inverse qui arrête l'aiguille. Celle-ci étant au zéro du cadran, si l'on répète dix fois de suite cette même manœuvre, ce qui n'exige guère plus d'une minute, le chiffre sur lequel elle s'arrête définitivement, divisé par 10, indique, en millièmes de seconde, la durée moyenne du phénomène.

Il est facile de donner au cadran un diamètre assez grand, sans augmenter notablement la masse, d'ailleurs bien équilibrée, d'une longue aiguille de mica; les phénomènes chronographiques les plus délicats de la physiologie et des autres sciences expérimentales peuvent donc, sans difficulté, être mis sous les yeux d'un nombreux auditoire.

— M. *J. Rousse* remarque qu'en général, pour composer une pile secondaire, il suffit de placer au pôle négatif du voltamètre un métal qui ait la propriété d'absorber l'hydrogène quand il est placé dans une solution convenable. Il faut, au contraire, placer au pôle positif un métal qui absorbe l'oxygène en se peroxydant.

M. J. Rousse présente une pile au manganèse, dont les sels sont utilisés ou régénérés.

La nouvelle disposition de la pile consiste à remplacer le zinc de la pile Bunsen par le ferro-manganèse, ę 85 pour 100 de métal, que l'on fabrique industriellement dans diverses usines, et spécialement à Terrenoire, près de Saint-Étienne (Loire).

L'économie que présente cette pile résulte de ce que les sels de manganèse qu'elle produit peuvent être utilisés ou régénérés.

Toutes les opérations chimiques nécessaires sont simples et peuvent être exécutées facilement; elles sont combinées de manière à produire l'électricité dynamique sans laisser de résidus inutiles.

— Astronomie. — M. *F. Tisserand :* Sur les déplacements séculaires des plans des orbites de trois planètes.

— M. *G. Bigourdan* présente les observations de la comète *d* 1881 (Encke), et *e* 1881 (Barnard), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

Le 18 et le 27 septembre, les diverses parties de la comète d'Encke avaient sensiblement le même éclat jusque près des bords, et les mesures de ces deux jours se rapportent à la partie centrale. A partir du 28 septembre, la portion de la comète qui passe la première est devenue plus brillante que le reste, et c'est à cette portion que se rapportent les quatre dernières observations.

— Mathématiques. — M. *H. Gyldén :* Sur une application nouvelle de l'équation de Lanié.

— Pathologie. — M. *Bouley* donne un compte rendu des expériences publiques sur la vaccination du charbon symptomatique, faites à Chaumont (Haute-Marne), le 26 septembre 1881.

Les expériences de Pouilly-le-Fort, d'Alfort et de Chartres, sur la vaccination de la fièvre charbonneuse, ont abouti à des résultats si convaincants, qu'un grand nombre d'agriculteurs se sont empressés de faire mettre leurs troupeaux sous la protection de cette mesure de prophylaxie démontrée si efficace.

Depuis Chabert, le deuxième directeur de l'École d'Alfort, on confondait sous le nom de *charbon* deux maladies qui avaient entre elles d'assez grands caractères de similitudes extérieures, mais entre lesquelles existait cette différence fondamentale, que, tandis que l'une, la fièvre charbonneuse, était inoculable par le sang, l'autre, celle à laquelle Chabert a donné le nom de *charbon symptomatique,* ne l'était pas. Est-ce que cette différence de caractère n'impliquait pas, entre ces deux maladies, une différence de nature? Trois jeunes expérimentateurs, MM. Arloing et Cornevin, professeurs à l'École vétérinaire de Lyon, et M. Thomas, vétérinaire à Dammartin, tous trois élèves de M. Chauveau, se sont associés pour étudier cette question, et sont arrivés, par leurs recherches, à en donner une solution complète. Le charbon symptomatique est une maladie d'une autre nature que la fièvre charbonneuse. Comme celle-ci, il dépend d'un microbe, mais d'une autre espèce que la bactéridie.

De fait, tandis que l'inoculation de celle-ci ne donne lieu, à l'endroit de l'insertion, qu'à des phénomènes peu accusés de gonflement œdémateux assez circonscrit, l'inoculation du microbe du charbon symptomatique se traduit, presque toujours, sur les animaux susceptibles, par le développement d'une tumeur rapidement grandissante, constituée tout à la fois par une infiltration séreuse et sanguine et par le dégagement de gaz dans les interstices des tissus. D'où l'état de tension et de sonorité de ces tumeurs lorsqu'on les percute. Elles sont le signe d'une fermentation qui s'est opérée sur place, sous l'influence du ferment que constitue le microbe propre à cette maladie; mais ce n'est pas une fermentation putride, car elle s'opère dans un temps trop court pour que la putréfaction ait eu le temps de s'effectuer. Quand l'autopsie est faite à bref délai après la mort, aucune odeur ne se dégage des incisions pratiquées dans la tumeur; enfin l'analyse chimique a fait reconnaître que l'acide carbonique constituait presque à lui seul la masse gazeuse dont les tissus étaient infiltrés.

Ce fait d'observation clinique peut être invoqué comme une preuve très démonstrative du rapport étroit qui existe entre les ferments de la contagion et ceux qui donnent lieu aux changements d'état des matières organiques en dehors des corps vivants.

Voilà un premier caractère, qui différencie très nettement le charbon symptomatique du charbon bactéridien. En voici un autre non moins significatif. Tandis que le microbe du charbon bactéridien introduit dans le sang donne lieu, par sa pullulation rapide, à une fièvre charbonneuse mortelle à bref délai, le microbe du charbon symptomatique ne détermine, dans les mêmes conditions, qu'une fièvre très modérée, très éphémère, mais qui, tout éphémère qu'elle soit, se caractérise cependant par un effet durable : l'immunité dont étaient investis les animaux sur lesquels l'injection intraveineuse de ce microbe a été pratiquée. C'est sur la notion de ce fait, acquise expérimentalement en suivant la méthode instituée par M. Chauveau pour faire l'épreuve des virus sur les organismes, que se trouve basé le nouveau mode de vaccination découvert par MM. Arloing, Cornevin et Thomas. Il diffère de la méthode de vaccination inventée par M. Pasteur, en ce que, au lieu de se servir d'un virus atténué artificiellement dans les conditions de milieux où on l'a mis avant de l'inoculer, on emploie le virus naturel dans toute son énergie, en ayant le soin de l'introduire directement dans le milieu sanguin, où l'expérience a appris qu'il devait rencontrer sûrement des conditions d'atténuation telles qu'il s'y transformerait en vaccin.

La grande méthode de l'atténuation des virus et de leur vaccinification trouve ici son application, mais par un procédé tout autre. C'est le milieu intérieur de l'organisme, le sang, qui est le liquide de culture où l'atténuation du virus s'effectue, sans doute parce que le microbe qui le constiue est anaérobie.

C'est là, comme on le voit, une véritable découverte expérimentale, sur laquelle est basée la méthode de vaccination préconisée par les expérimentateurs de l'École de Lyon.

Voici maintenant le procédé opératoire suivi pour pratiquer cette vaccination. Il ne s'agit plus, comme dans l'inoculation *bactéridienne,* d'une simple piqûre de peau qui rend l'opération très facile et très pratique. L'inoculation *bactérienne* exige une véritable opération de laboratoire, où des précautions minutieuses doivent être observées pour éviter l'insertion du virus dans le tissu cellulaire, milieu si favorable à la germination du microbe, qu'une tumeur charbonneuse presque infailliblement mortelle s'ensuit nécessairement. C'est sur la jugulaire que l'injection est pratiquée. La peau incisée, la veine est dépouillée par une dissection attentive de sa tunique celluleuse; puis, avec la canule aiguisée de la seringue Pravaz, bien nettoyée à sa surface, et dans laquelle on a aspiré, au préalable, le liquide que contenait cette canule, en soulevant le piston de la seringue, on traverse d'outre en outre les parois de la veine. Cela fait, on abaisse le piston et, une fois le liquide injecté, on a soin de relever le piston de la seringue, afin d'aspirer du sang de la veine et d'opérer ainsi le lavage intérieur de la canule. Grâce à ces précautions bien observées, les expérimentateurs lyonnais ont pu pratiquer la vaccination intraveineuse du charbon symptomatique sur trois cents animaux, avec le plus grand succès. Aucun accident n'est venu compliquer l'opération, dont les suites sur tous ont été des plus simples.

Voici maintenant la relation de l'expérience faite publiquement à Chaumont, le 26 septembre dernier, devant une assistance très nombreuse, et qui, par son empressement, ne laissait pas de gêner les opérateurs.

Vingt-cinq jeunes animaux de l'espèce bovine avaient été réunis à Chaumont pour être soumis à l'épreuve de l'inoculation charbonneuse. Sur ce nombre treize avaient été vaccinées au mois de février dernier, et douze étaient vierges de toute vaccination. Pour que les conditions fussent rigoureusement égales, on accoupla, deux à deux, les animaux vaccinés et non vaccinés, et le contenu de la même seringue servait à vacciner chaque couple, chacun des sujets en recevant la moitié.

L'injection fut faite à la face interne d'une cuisse, la canule étant plongée assez profondément pour qu'elle pénétrât dans le tissu musculaire.

Sur les treize animaux non soumis à la vaccination préalable, le lendemain mercredi, quatre étaient morts. Le surlendemain jeudi, trois. Le vendredi deux. Neuf en tout, sur onze malades.

Sur les treize autres animaux vaccinés, l'inoculation du virus dans les tissus cellulaire et musculaire n'a été suivie d'aucun effet local ou général, si ce n'est sur une génisse où s'est montrée une petite tuméfaction rapidement disparue. Tous sont sortis indemnes de cette épreuve.

Une particularité doit être ici signalée : c'est la force de résistance plus grande des sujets sur lesquels on a expérimenté dans la Haute-Marne, relativement à ceux qui ont été soumis à Lyon aux mêmes épreuves. Ceux-ci ont succombé tous, et dans un temps rapide, quand ils n'étaient pas vaccinés. A Chaumont, les accidents mortels se sont échelonnés dans les trois jours consécutifs à l'inoculation ; deux animaux avaient eu assez de résistance pour n'y avoir pas succombé le quatrième jour. L'un d'eux était en voie de s'en remettre. Enfin un douzième s'était montré complètement réfractaire. Une enquête faite sur sa provenance a appris qu'il sortait d'une étable où le charbon symptomatique avait sévi, un an auparavant, et avait fait quatre victimes. Le réfractaire des expériences de Chaumont s'était vacciné spontanément dans le milieu infesté où il avait séjourné.

Il y a de grandes probabilités que, dans les foyers épidémiques et épizootiques, les immunités des individus qui restent indemnes des atteintes du mal se rattachent à des vaccinations spontanées, qui donnent aux sujets qui les ont éprouvées les conditions de leur résistance.

La double découverte faite par MM. Arloing, Cornevin et Thomas de la nature du charbon symptomatique et de l'efficacité de la vaccination par le procédé d'injection intraveineuse vient de recevoir une consécration publique, qui ne peut plus laisser aucun doute sur sa réalité.

— Chimie. — MM. *Jungfleisch* et *Lefranc* donnent leurs recherches sur le lévulose qui a été distingué depuis longtemps des autres matières sucrées sous le nom de sucre incristallisable. Quoiqu'elle ait été l'objet de travaux remarquables, cette substance n'a pas pu encore être isolée dans un état de pureté satisfaisant : les propriétés physiques qui lui sont attribuées ont été observées sur du lévulose fort impur, ou même, plus souvent, déduites des différences constatées entre les propriétés du glucose et celles du mélange de glucose et de lévulose appelé sucre interverti. Les auteurs se proposent de faire connaître le lévulose cristallisé, ses modes de production et quelques-unes de ses propriétés.

L inuline produite par saccharification complète un seul sucre, le lévulose ; elle constitue ainsi une matière première avantageuse pour la préparation de celui-ci.

On chauffe à 100° pendant une heure de l'inuline dissoute dans l'eau contenant quelques millièmes d'acide sulfurique employé sous forme de liqueur titrée. Après refroidissement, on ajoute un volume d'eau de baryte titrée équivalent à celui de la liqueur acide employée, on filtre, on évapore dans le vide au bain-marie, après décoloration par le noir animal, et l'on fait subir au sirop obtenu les traitements à l'alcool absolu indiqués ci-dessus. Toutefois, même dans ces conditions, le lévulose qui cristallise est souillé de produits d'altération, dus à l'intervention de l'acide sulfurique.

Il n'a été possible de relever aucune différence entre le lévulose provenant de l'interversion du sucre de canne et celui qu'engendre la saccharification de l'inuline. De plus, un cristal de chacun de ces cucres fait cesser la sursaturation des solutions de l'autre. Il n'existe donc qu'un seul lévulose, et l'expression de sucre incristallisable doit cesser de lui être appliquée.

Le lévulose cristallisé constitue des aiguilles incolores, qui peuvent atteindre $0^m,01$ de longueur et qui d'ordinaire rayonnent autour d'un point central. Leur composition répond à la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. Mouillé d'alcool et exposé à l'air, le lévulose est déliquescent; mais, dépouillé d'alcool, il est, fait assez inattendu, peu hygroscopique.

Le pouvoir rotatoire du lévulose varie très rapidement avec la température, ce qui était à présumer, d'après les pro-

priétés optiques du sucre interverti; il varie encore d'une manière assez considérable avec la dilution des liqueurs.

— M. *Balland* présente une note sur un œuf d'autruche ancien.

Lorsqu'on attaque à froid par l'acide chlorhydrique étendu d'eau un œuf moderne et l'œuf d'autruche découvert à Gouraya, ils se comportent différemment. L'œuf ancien se dissout rapidement; le dégagement de l'acide carbonique se fait très régulièrement et la solution, un peu opaline, est à peine spumeuse. La coquille de l'œuf nouveau ne disparaît que très lentement; le gaz ne s'échappe qu'avec difficulté de la matière animale, qui, finalement, reste seule en suspension dans la liqueur, sous forme de lamelles gélatineuses.

REVUE DU TEMPS

Septembre 1881.

Le mois de septembre dernier se fait remarquer par le peu de fréquence des vents de sud-ouest et par sa température inférieure à la normale.

La rareté des vents de l'Océan se comprend bien quand on regarde la carte des trajectoires des basses pressions; la plupart du temps, en effet, les minima barométriques se sont trouvés sur l'Europe centrale ou la Baltique, et les pressions les plus élevées sur l'Angleterre, en sorte que les vents soufflaient du nord-ouest ou du nord, maintenant la température de l'air peu élevée. Dans certains cas, et en particulier vers la fin du mois, la disposition des isobares a été telle que les vents d'est et de sud-est dominaient sur nos régions, amenant avec eux, comme le font les vents continentaux dans la saison froide, une température assez basse.

Le mois de septembre 1881 présente cinq périodes distinctes.

Première période, du 1er au 5. — Le 1er, les pressions les plus hautes se trouvent sur l'Atlantique, les plus basses s'étendent sur l'Europe centrale et offrent deux centres, l'un sur le sud du Danemark, l'autre sur le golfe de Gênes (A).

Les vents du nord soufflent sur nos régions où la température est notablement au-dessous de la moyenne.

Cette situation se prolonge avec de légers changements jusqu'au 5, où commence la *deuxième période*.

A cette date, on trouve sur le Danemark un centre de dépression (A') qui paraît dû à la segmentation des basses pressions situées le 4 sur la Pologne; une autre dépression aborde l'entrée de la Manche.

Les vents des régions du sud prédominent alors sur la France, mais le temps reste nuageux et la température assez basse.

Pendant toute cette période, le baromètre est peu élevé sur nos régions, et les centres de dépressions peu accentués se réunissent et se segmentent à diverses reprises.

Le 8, une dépression (G) nous aborde par le golfe de Gascogne, et elle amène quelques orages et des pluies abondantes. Elle se segmente le 10 en deux minima situés, l'un près de Munster, l'autre dans le voisinage de Neufarwasser.

Le 13, les deux dépressions se sont réunies et leur centre commun se trouve sur la Suède.

Les hautes pressions s'étendent sur la France et l'Europe centrale et nous entrons dans la *troisième période* du mois, caractérisée par l'élévation du baromètre, le calme de l'air et la rareté des pluies.

Un léger centre de dépression (E) se montre le 14 sur le golfe de Gascogne; il traverse le sud de la France le 15, et le 16, nous le retrouvons sur le golfe de Gênes.

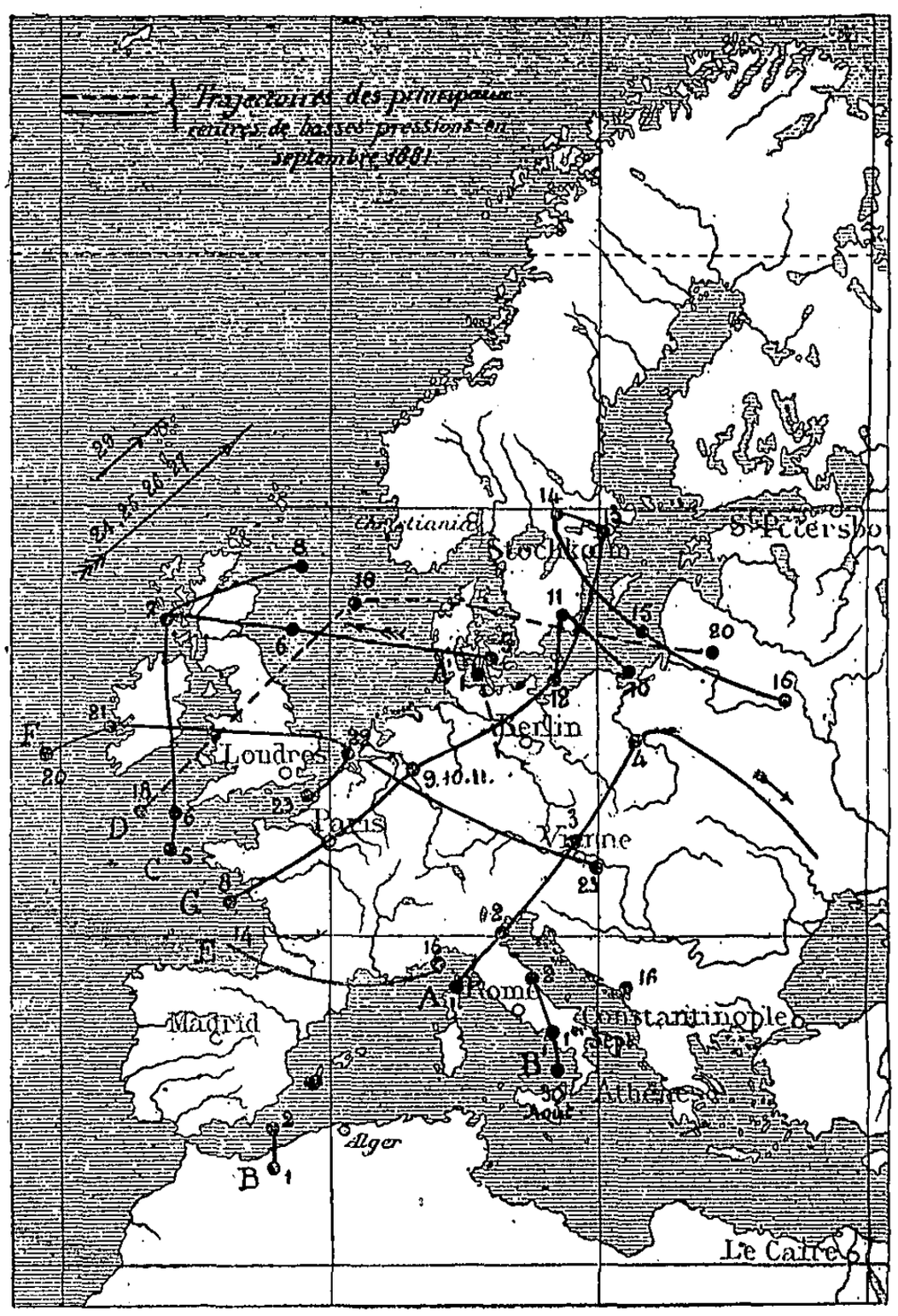
Quatrième période, du 18 au 23. — Le 18, une baisse barométrique générale a lieu sur l'Europe occidentale, tandis que les hautes pressions se retirent sur l'Autriche et la Pologne.

Les vents tournent au sud et au sud-ouest et se maintiennent dans ces directions pendant toute cette période, amenant avec eux une hausse de température.

Sous l'influence des faibles pressions de l'ouest, quelques orages se produisent en France les 18 et 19.

Le 20, un centre de dépression (F) apparaît au sud de l'Irlande; le 21, il traverse les îles Britanniques et nous le retrouvons le 23 sur la mer du Nord : il occasionne de fortes pluies dans presque toute la France.

Le 23, la dépression (F) se comble sur la Manche, tandis qu'un minimum secondaire, en formation dès le 22, s'étend sur l'Autriche, la Hongrie et une partie de l'Italie.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en septembre 1881.

Cinquième période, du 24 au 30. — Le 24, les hautes pressions qui se montraient déjà sur la Suède et la Baltique le 22 gagnent le Danemark et s'étendent sur presque toute l'Europe.

Sous leur influence, les vents d'est et de sud-est et les brises variables soufflent sur nos régions; la température s'abaisse sensiblement, tandis que les pluies deviennent de plus en plus rares.

Cette situation se prolonge jusqu'à la fin du mois.

Sur la Méditerranée, une dépression se montre le 30 près de Naples.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ASSOCIATION ALLEMANDE DES NATURALISTES ET DES PHYSICIENS. — Section II : Physique. — *Valter :* Sur les lois mécaniques moléculaires de la chaleur spécifique et sur la chaleur latente de vaporisation des corps dans leurs différents états. — *Sacher :* Sur l'évaluation directe de l'attraction réciproque de la terre et d'un courant électrique. — *Kurz :* Sur la dispersion de la lumière et la mesure des indices de réfraction. — *Spörer :* Résultats obtenus par l'observation du soleil.

— *Grunmach :* Sur la rotation électro-magnétique du plan de polarisation d'une radiation calorifique. — Comparaisons entre les thermomètres à air et à mercure. — *Sacher :* Expériences relatives à la théorie de la formation de la terre. — *Waltenhofen :* Sur la différence d'actions des aimants creux ou pleins. — *Günther :* Sur le parallélogramme des forces.

Section III : Chimie. — *Brühl :* Sur les rapports des propriétés optiques et thermiques des liquides organiques. — *Brauner :* Sur la chimie des terres rares et sur le progrès du système de périodicité des éléments. — *Schwarz :* Sur la préparation de cristaux d'alun presque parfaits. — *Zorn :* Sur l'acide hyponitreux. — *Bernthsen :* Sur la nomenclature des dérivés propres de l'acide carbonique en tenant compte de leurs isomères.

Section IV : Géologie, minéralogie, paléontologie, géographie. — *Bernath :* Sur les eaux minérales de Hongrie. — *Gümbel :* Sur la structure géologique de l'Unsterberg. — *Hauer :* Sur une carte géologique du Montenegro. — *Zittel :* Sur les éponges comme matériaux de rocs en formation et sur les plicatocrinus. — *Baltzer :* Sur les stratifications courbes. — *Neumayer :* Sur des conchylias d'eau douce de Chine. — *Alth :* Sur la formation jurassique du Nicksniow. — *Hauer :* Sur l'Arlberg. — *Tschermaki :* Sur la définition des espèces en minéralogie. — *Hoernes :* Sur les tremblements de terre en général. — *Woehner :* Sur le tremblement de terre d'Agram. — *Richter :* Sur le glacier d'Obersalzbach. — *Doelter :* Sur les îles du cap Vert. — *Düccker :* Sur l'existence de pétrole dans l'Allemagne du Nord.

Section VII : Botanique. — *Kraus :* Sur l'ascension de la sève dans les plantes. — *De Bey :* Sur cinq espèces nouvelles et particulières de la flore des terrains crayeux de Aachen. — *Holzner :* Sur des thèses agrostologiques. — *Hildebrand :* Sur les fleurs et les fruits des plantes. — *Woronini :* Sur les ustilagineux. — *Kirchner :* Sur la croissance longitudinale des plantes.

Sections VIII et IX : Zoologie, anatomie comparée, entomologie. — *Troschel :* Classification des gastropodes. — *Fraisse :* Sur la division cellulaire et la formation libre des muscles. — *Weidersheim :* Sur la formation de l'organe de Jacobson. — *Grobben :* Sur les variations de Doliolum.

— Annalen der physik und chemie (n° 10). — *P. Volkmann :* Sur l'influence de la courbe d'une paroi sur les constantes de la capillarité dans les liquides mouillant cette paroi. — *E. Ketteler :* Constructions pour des dispersions anomales. — *K. Exner :* Sur les anneaux de poussière de Newton. — *L. Pfundler :* Sur le calcul de la correction de température dans la mesure calorimétrique. — *J. Thomsen :* Énergie chimique et force électromotrice de différentes combinaisons galvaniques. — *W. Hankel :* Sur les propriétés photo et thermo-électriques du spath-fluor. — *E. Riecke :* Sur les lois électriques élémentaires. — *E. Lippmann :* Remarques sur des expériences récentes d'électro-capillarité — *P. Silow :* Recherches expérimentales sur des substances magnétiques faibles. — *A. Ritter :* Recherches sur la hauteur de l'atmosphère et la constitution des corps gazeux célestes. — *H.-F. Weber :* Réponse à M. Hervig sur la conductibilité calorifique du mercure. — Réponse aux remarques de M. Winckelmann.

(N° 11). — *F. Auerbach :* Recherches magnétiques. — *C. Baur :* Nouvelles recherches sur le magnétisme. — *E. Riecke :* Sur l'induction polaire. — *A.-V. Ettingshausen :* Détermination de la vitesse absolue de l'électricité, d'après le phénomène de Hall. — *W. Giese :* Méthode pour calibrer un fil galvanique. — *P. Glan :* Action des gaz et des vapeurs sur les propriétés optiques des surfaces réfléchissantes. — *Fr. Fuchs :* Sur un nouveau photomètre à interférence. — *A. Winckelmann :* Influence de la densité des gaz sur leur conductibilité pour la chaleur. — *A. Oberbeck :* Courants de liquide résultant de leur température inégale. — *E. Ketteler :* Théorie du phénomène d'interférence présenté par des plaques de cristal dichroïtique coupées à angles droits avec l'axe. — *M. Rethy :* Sur la polarisation de la lumière. — *W. Holtz :* Sur les changements produits dans le phénomène des étincelles et des aigrettes couvrant les électrodes. — *A. Kneser :* Sur la réfraction atmosphérique des ondes sonores. — *F. Neesen :* Pompe à mercure à double action sans robinet. — Altération de l'hydromètre à absorption de Rüdorff. — *L. Boltzmann :* Réponse à une note de O.-E. Meyer. — *A. Winckelmann :* Remarques sur le travail de M. Dühring sur la loi des températures bouillantes correspondantes.

— Journal of the anthropological institute (1881, t. X, n° 3). — *Brarook :* A la mémoire de P. Broca. — *Codrington :* Coutumes religieuses et mœurs de Mélanésiens. — *Lubbock :* Découvertes paléolithiques en Algérie. — *Hilton Preace :* Camp sur les monts Malvernes. — *Pisol :* Coutumes territoriales et propriété aux îles Fidji. — *Gooch :* Découvertes paléolithiques dans le sud de la Russie.

Publications nouvelles.

Les mémoires d'un microbe, par le docteur *Wiart*, professeur à l'École de médecine de Caen. — 1881, imprimerie de F. Le Blanc-Hardel, à Caen.

— Essai de philosophie naturelle. — *Le ciel, la terre, l'homme.* — Troisième partie : *L'homme*, par *Adolphe d'Assier*. — 1 vol. in-12 de 296 pages. Paris, 1881, chez Germer Baillière.

— Description d'une nouvelle pile médicale (pile tubulaire portative à courant constant), suivie d'un exposé pratique des notions utiles à connaître pour l'évaluation et le dosage des courants employés par le docteur *J. Seure* (de Saint-Germain-en-Laye). — In-8°, 1880. Librairie Coccoz.

— Gesammelte abhandlungen und vortrage, von *Werner Siemens*. 1 vol. 1881. — Berlin, Julius Springer.

— Les progrès de la physique en 1876, publié sous les auspices de la Société de physique de Berlin, rédigé par le professeur docteur *B. Schwable*. — 1re partie : Physique générale, acoustique, optique. — 2e partie : Chaleur, électricité, physique du globe. — Berlin, G. Reimer, 1881.

— Les progrès récents de la métallurgie du fer, par M. *S. Jordan*. — Conférences. — Paris, Gauthier-Villars.

— Visites a divers observatoires d'Europe, notes de voyages par *M. J. Perrotin*. — Paris, Gauthier-Villars.

— Traité théorique et pratique des piles électriques, par *A. Cazin*, annoté et publié par M. *A. Angot*. — Paris, Gauthier-Villars.

— Cours de physique de l'École polytechnique, par MM. *Jamin* et *Bouty*. — 3e fascicule du tome III : Étude des radiations. Optique physique. — Paris, Gauthier-Villars.

— Nouvelle géographie universelle, la terre et les hommes, par *Élisée Reclus*. — Tome VII (l'Asie orientale), en cours de publication. — Paris, Hachette et Cie.

Nature et science, études, critiques et mémoires, par le docteur *Louis Buchner*, traduit par le docteur Gustave Lauth. — Paris, Germer Baillière et Cie.

— Machines électriques a courants continus, systèmes Gramme et congénères, par *Alfred Niaudet*. — Paris, J. Baudry.

CHRONIQUE

Nécrologie. — M. Dubrunfaut, qui vient de mourir asphyxié à l'âge de quatre-vingt-quatre ans, était un chimiste de grand mérite. Il s'était occupé tout spécialement de la fabrication du sucre de betterave et avait découvert des procédés nouveaux qui sont encore en usage. Ses travaux et ses inventions lui valurent de nombreuses récompenses, et, lors de l'Exposition universelle de 1855, la croix de chevalier de la Légion d'honneur. Il avait été promu officier l'an dernier, sur la demande des sénateurs et des députés du Nord, jaloux de donner à leur savant compatriote un témoignage d'estime et de vénération.

M. Dubrunfaut était un travailleur infatigable, il se livrait constamment, dans son laboratoire de Bercy, à des expériences fort intéressantes, en compagnie de son disciple et neveu, M. Hippolyte Leplay. La veille même de sa mort, il s'occupait d'un traité sur la longévité humaine, sujet que sa magnifique vieillesse lui permettait de traiter *ex professo*. (*Temps.*)

— Faculté des sciences de Paris. — Par arrêté du 8 octobre 1881, la chaire de chimie, précédemment occupée par M. Henri Sainte-Claire Deville, est déclarée vacante. Un délai de vingt jours est accordé aux candidats pour produire leurs titres.

— Conservatoire des arts et métiers. — M. *Hervé-Mangon*, le directeur de cet important établissement, a été nommé, aux dernières élections, député du département de la Manche. Il a cru devoir quit-

ter le Conservatoire pour se donner plus complètement à la politique. On pense qu'il sera remplacé par le colonel *Laussedat*, en ce moment directeur des études à l'École polytechnique.

— ÉCOLE NORMALE. — M. Debray, membre de l'Institut, est nommé maître de conférences de chimie à l'École normale supérieure, en remplacement de M. Henri Sainte-Claire Deville, décédé.

M. Gernez, professeur au lycée Louis-le-Grand, est également nommé maître de conférences de chimie à l'École normale supérieure.

— ASILES PUBLICS D'ALIÉNÉS DE LA SEINE. — Un concours pour la nomination à trois emplois d'interne en médecine dans les asiles publics d'aliénés de la Seine (Sainte-Anne, à Paris; Ville-Évrard et Vaucluse, dans Seine-et-Oise) sera ouvert le lundi 5 décembre 1881, à midi précis.

Pourront prendre part à ce concours tous les étudiants en médecine âgés de moins de trente ans et pourvus de douze inscriptions.

Les candidats devront se faire inscrire à Paris, au siège général de la préfecture de la Seine (bureau du personnel), du 3 au 19 novembre 1881 inclusivement.

Chaque candidat devra produire les pièces ci-après :

1° Un acte de naissance;

2° Un extrait du casier judiciaire;

3° Un certificat de vaccine;

4° Un certificat de bonne vie et mœurs;

5° Un certificat constatant qu'il est pourvu de douze inscriptions en médecine.

Le concours porte sur l'anatomie et la physiologie.

La durée des fonctions d'interne est de trois ans. — La répartition des internes dans les divers services d'aliénés se fait dans l'ordre de classement établi par le jury d'examen.

Les avantages attachés à la situation d'interne dans les asiles publics d'aliénés de la Seine comportent le logement, le chauffage, l'éclairage, la nourriture et un traitement fixe et annuel de 800 francs.

— CONGRÈS PHYLLOXÉRIQUE DE BORDEAUX. — Lundi matin, à neuf heures, a eu lieu, à Bordeaux, l'ouverture du congrès phylloxérique, sous la présidence de M. Armand Lalande, député, du préfet de la Gironde, du maire de Bordeaux, de M. Dupouy, sénateur, président du conseil général, du cardinal Donnet et de son coadjuteur, des généraux de Curten et Galland, et des délégués officiels des pays étrangers.

Le congrès compte environ quatre cents membres, parmi lesquels plusieurs sénateurs, députés et anciens députés.

Le président, dans un long et intéressant discours, a traité particulièrement de la situation de la France au point de vue de la maladie du phylloxera. Au cours de son discours, il a fait l'éloge des travaux de Mme la duchesse de Fitz-James. La duchesse, qui assistait à la séance, dans une tribune, a été saluée par de vifs applaudissements.

Les délégués étrangers ont fait ensuite diverses communications.

— ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — *Concours d'admission en 1881.* — Liste, par ordre de mérite, des 220 candidats admis à l'École :

1. Léon. — Hec. — Brouillé. — Villain. — Lebe-Gigun. — Primat. — Andoyer. — Jobin. — Arnaud. — Libman.

11. Genty. — Massenet. — Maurice. — Bénech. — Roche. — Digne. — Michet de Varine. — Charpy. — Buvignier. — Bonvalet.

21. Schmidt. — Simon. — Aubusson de Caverlay. — Rebuffel. — Deslandres. — Evrard. — Rateau. — Bessan. — Landel. — Pottin de Vauvineux.

31. Sevène. — Cahen. — Babu. — Driout. — Colson. — Duchein. — Poivez. — Caron. — Lepelletier. — Dormoy.

41. Lannes. — Corbeaux. — Marchal. — Germain. — Pagès. — Wisse. — Gérard. — Deverre. — Bailly. — Percherou de Monchy.

51. Day. — Beyel. — Raymond. — Almand. — Jourdan. — Faure. — Malet. — Tolmer. — Antin. — Paraf.

61. Duchesne. — Chatin. — Baty. — Braconnier. — Bernardy. — Le Chatellier. — Fain. — Lemarchand. — André. — Gauthier.

71. Pierre. — Charlon. — Besson. — Blutel. — Imbeaux. — Moreau. — Crolar. — Dumur. — Ligault. — Daujon.

81. Eymard. — Teyssèdre. — Canat. — Dorlet. — Duflos. — Courau. — Ledoux. — Vogt. — Babé. — Crancée.

91. Brossollet. — Degouy. — Poterin du Motet. — Jacob. — Desdoitils. — Mirjolet. — Equer. — Lévy. — Bousquet. — Nou.

101. Landry. — Joannin. — Briançon. — Lefebvre. — Wahl. — Couturier. — Pâquet. — Daridan. — Viollet. — Ricard.

111. Cosmi. — Fouché. — Foissey. — Kœhler. — Aubry. — Le Rond. — De Bouvier. — Verchère de Reffye. — Ozil — Martin.

121. Leflaive. — Perret. — Breton. — Marcotte. — Braconnot. — Pascaud. — Oppermann. — Robin. — Dreyfus. — Stouff.

131. Seta. — Junck. — Netter. — Connétable. — Passerard. — Giacometti. — Levavasseur. — Gautier. — Hachérelle. — Dufau.

141. Pailla. — Bourdon. — Bernard. — Mesmin. — Bienvaux. — Rivière. — Cauro. — Reynaud. — Cottereau. — Régy.

151. Comandré. — Moustélier. — Caillot. — Dehesdin. — Elie. — Zimmermann. — Cauvet. — Olmi. — Bonnichon. — Vincent.

161. Gilbert. — Michel. — Marty. — Goulard. — Dietz. — Sterbecq. — Guillochon. — Meyrieu. — Desse. — Tourdes.

171. Jourde. — De Chaveheid. — Galotti. — Mandrillon. — Payeur. — Allix. — Richard. — Lemonnier. — Adeler. — Gency.

181. Cacheux. — Julie. — Joubert. — Boivin. — Lavechin. — Durandeau. — Bonacorsi. — Saint-Paul. — Touchard. — Franiate.

191. Le Royer. — Menu. — Gauthier-Villars. — Delaporte. — Lassus, dit Pomès. — Cornevin. — Darras. — Bouchard. — Delage. — Noury.

201. Liébaut. — Fèvre. — Aubert. — Poublan. — Jeanne-Julien. — Lucotte. — Coffin. — Gateau. — Quillet. — Croneau.

211. Crépey. — Lemoine. — Chaze. — Devé. — Guillot. — Reimsbach. — Robert. — Malesset. — Fro. — Mangeot.

— EXPOSITION DES ÉDIFICES SCOLAIRES. — Le président de la République a signé un décret ordonnant l'ouverture, à Paris, le 1er février 1882, d'une exposition des édifices scolaires.

Nous donnons le texte des principaux articles de ce décret :

Considérant qu'il importe, pour répondre aux vœux fréquemment exprimés par les conseils généraux et par les conseils municipaux, que l'administration de l'instruction publique puisse joindre aux prescriptions réglementaires et communiquer à titre consultatif un certain nombre de plans-types satisfaisant à toutes les exigences de l'hygiène et de la pédagogie, pouvant être étudiés comme modèles et fournissant aux architectes et aux municipalités des indications détaillées sur tous les perfectionnements dont l'art des constructions scolaires est susceptible, décrète :

Article 1er. — Il sera ouvert, le 1er février 1882, à l'École des beaux-arts, une exposition de projets d'édifices scolaires : lycées, écoles normales, écoles primaires supérieures et professionnelles, écoles primaires à une ou plusieurs classes, écoles maternelles (salles d'asile).

Art. 4. — Les projets exposés devront comprendre des indications complètes en ce qui touche : 1° la disposition générale; 2° le mode de construction; 3° la décoration intérieure et extérieure; 4° l'ameublement de l'édifice; 5° les devis estimatifs détaillés avec précision.

Art. 5. — Pour les emplacements et les dimensions des salles et des différentes parties de l'édifice, pour les aménagements intérieurs et pour le mobilier, les auteurs des plans devront se conformer aux règlements publiés par l'administration pour la construction et l'ameublement des édifices scolaires; s'ils s'en écartent, ils devront motiver les modifications proposées.

Art. 8. — A la suite de l'exposition, il pourra être accordé aux diverses catégories de projets ci-dessous énumérées des récompenses consistant en une médaille et en prix dont suit le détail :

Projet de lycée : 1er prix, 10 000 francs; 2e prix, 5000 francs; deux mentions honorables de 2000 francs chacune.

Projet d'école normale : 1er prix, 10 000 francs; 2e prix, 5000 fr.; deux mentions honorables de 2000 francs chacune.

Projet d'école primaire supérieure ou d'école professionnelle : 1er prix, 6000 francs; 2e prix, 3000 francs; deux mentions honorables de 1000 francs chacune.

Projet d'école primaire urbaine à plusieurs classes : 1er prix, 5000 francs; 2e prix, 2500 francs; deux mentions honorables de 1000 francs chacune.

Projet d'école primaire rurale à une ou deux classes : 1er prix, 2500 francs; 2e prix, 1200 francs; deux mentions honorables de 600 francs chacune.

Projet d'école maternelle (salle d'asile) ou classe enfantine : 1er prix, 2000 francs; 2e prix, 1000 francs; deux mentions honorables de 500 francs chacune.

Projets partiels pour décoration de locaux scolaires : 1er prix, 1500 francs; 2e prix, 1000 francs; deux mentions honorables de 500 francs chacune.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. A. CLAYE. — L. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1493]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 17 22 OCTOBRE 1881

Paris, le 19 octobre 1881.

La saison des congrès semble aujourd'hui à peu près terminée. La rentrée des classes, la réouverture des écoles du gouvernement, la reprise des cours des facultés, cessent de laisser leur liberté aux savants et aux professeurs qui forment le véritable appoint de ces réunions scientifiques.

Nous publions dans la présente *Revue* les discours importants qui ont été prononcés dans la séance de clôture du congrès international des électriciens. Seule, la fraction de ce congrès, non fermée au public, subsiste encore ; mais les grandes questions sont épuisées, les grands orateurs sont rentrés chacun dans leur foyer, et le public fait quelque peu défaut.

Une réunion libre d'électriciens tient aussi, depuis quelque temps, ses séances dans le palais de l'Industrie ; mais, malgré l'activité et la science de son président M. J. Armengaud, elle ne peut avoir à sa tribune des savants comme sir William Thomson ou Helmholtz, qui ont déjà quitté Paris ; de plus, elle ne peut lutter contre la saison froide qui fait le vide dans un local inchauffable ; aussi, bien que cette réunion libre ait eu quelques séances intéressantes, elle ne résistera pas longtemps à l'éternelle cause qui fait cesser les combats, le défaut de combattants.

Cette semaine a été marquée par des tentatives d'applications de l'éclairage électrique, nous ne dirons pas à la scène, mais à la salle de l'Opéra.

Déjà samedi dernier, une représentation de gala avait été offerte aux membres du congrès et du jury par le ministre des postes et des télégraphes ; mais les divers systèmes d'éclairage n'avaient pas eu le temps nécessaire d'être organisés d'une manière complète.

Mardi soir, les installations étaient plus avancées, et chacun a été à même de se faire une opinion, généralement favorable.

La salle proprement dite était livrée à deux genres différents d'éclairage. Une couronne de bougies Jablochkoff lançait ses feux à travers de larges verres à facettes simulant de gigantesques pierres précieuses, et un nombre considérable de lampes à incandescence du système Swan accompagnait chaque bec de gaz du grand lustre. De temps à autre, on baissait le gaz, on éteignait les lampes électriques, puis on les allumait à nouveau, si bien qu'il était possible de faire des comparaisons et de se rendre compte de l'effet produit par chacun des éclairages particuliers et par leur ensemble.

L'avis général nous a semblé donner gain de cause aux lumières de la couronne qui égayaient la salle d'une manière inaccoutumée. Quant à celles du lustre, elles ne nous paraissent pas, à première vue, réaliser de nouveaux avantages sur celles du gaz.

Le grand escalier et la loggia étaient éclairés par des foyers Brush, à arc voltaïque qui empruntaient leur force motrice à des machines à vapeur situées dans le palais de l'Industrie.

Les lampes Edison étaient installées sur les lustres du grand foyer public, mais un accident arrivé à la machine dynamo-électrique les a empêchées de fonctionner d'une manière satisfaisante. Les lampes-soleil qui devaient éclairer les toiles de Baudry n'ont pu être placées en temps voulu.

Les petits salons situés aux deux extrémités du foyer recevaient la lumière de lampes Maxim, et l'éclairage du buffet provenait des lampes Jaspar dont le bel effet a été très apprécié. Nous reviendrons plus tard sur l'éclairage de l'Opéra, lorsque le public aura eu le temps de porter un jugement raisonné sur les systèmes dont l'installation laissait encore à désirer.

GÉOLOGIE

Une exploitation gouvernementale en Russie. La région minière de Dombrova.

I.

On distingue dans le royaume de Pologne deux régions minières parfaitement distinctes, au point de vue topographique aussi bien qu'au point de vue purement géologique. L'une d'elles occupe la partie du pays qui s'enfonce entre la Silésie prussienne et les États autrichiens : c'est la région dite *occidentale ;* l'autre, séparée de la première par le massif méridional du royaume, s'étend au nord de ce massif, entre la ligne ferrée de Varsovie-Vienne à l'ouest, et la Vistule à l'est : c'est la région *orientale.*

De carte géologique du pays, détaillée, exacte et conforme à l'état actuel de la science, nous n'en connaissons pas. Avant 1830, un savant distingué, M. Pusch, professeur à l'université de Varsovie, avait publié un ouvrage de fond sur la constitution géologique du pays. Plus tard, l'Université de Varsovie et l'école des mines de *Kielce* ayant été supprimées, tout vestige de science disparut dans le pays.

L'État possédait, depuis la conquête du pays, de vastes propriétés minières dans ces deux régions, ce qui lui valut dans le pays la position de l'industriel minier de beaucoup le plus important. Il était donc, semble-t-il, de son intérêt d'organiser une enquête géologique, que seul il avait les moyens de mener à bonne fin. Aucun gouvernement européen n'aurait manqué de le faire. Cependant le gouvernement russe n'en fit rien. Cela tient à ce que la science n'a jamais été considérée, en Russie, comme un levier de gouvernement ; qu'on l'a toujours soupçonnée, au contraire, de n'être qu'une source d'opposition, d'agitations, un instrument dangereux à mettre à la portée des habitants d'un pays conquis. On jugea donc plus conforme aux intérêts de l'État de façonner le service des mines de Pologne de manière à n'en faire qu'un rouage bureaucratique comme les autres. C'est pourquoi le personnel minier, chefs et ouvriers, fut organisé militairement : il fut enrégimenté et armé, et un général d'artillerie, soldat plutôt que savant, fut placé à la tête du « Département des mines de Varsovie », et chargé de passer incessamment en revue, non pas les établissements industriels de l'État, mais le personnel de ces établissements, et d'en surveiller la bonne tenue et l'esprit politique. C'était le temps, on s'en souvient, où les souverains de l'Europe centrale enviaient à la Russie ses institutions et son esprit de silencieuse soumission ; le temps où la Russie jetait aux peuples de l'Europe des regards pleins de pitié et de mépris, les traitait de gouvernements corrompus et gangrenés, et se croyait providentiellement destinée à les rajeunir en les retrempant dans la foi et le culte de l'autorité ; — c'était aussi l'époque où les Herzien et les Bakounine inauguraient leur propagande.

Nous sommes loin de ces rêves et cependant il y a encore des Russes, des publicistes, qui professent ces mêmes doctrines.

Quoi qu'il en soit, le résultat visé par l'administration des mines de l'État fut atteint, du moins en apparence. De savants, d'ingénieurs on ne se souciait pas d'en avoir, — on n'en eut pas, on eut des instruments dociles sans doute, mais aigris au fond.

Un mouvement régénérateur se manifesta dans les premières années du règne d'Alexandre II. Il ne fut pas de longue durée.

Quoi d'étonnant, dès lors, que le personnel des mines de l'État fournît un contingent notable au mouvement de 1863, mouvement qui, somme toute, n'était lui-même, malgré un mot d'ordre sympathique, qu'un effet de l'affaissement intellectuel et de l'égarement moral du pays ?

La confection d'une carte géologique du pays, commencée avec des moyens bien insuffisants par M. Hempel, agent supérieur des mines, fut interrompue, puis abandonnée.

Le mouvement de 1863 étouffé, il y eut une recrudescence de réaction dans l'administration des mines. On procéda à la transformation du service des mines, non au point de vue de l'instruction, de la science, de l'outillage, mais au point de vue de la raison d'État. On remplaça les anciens chefs par des chefs de langue russe et de confession gréco-russe, tirés de l'Oural, du Donetz, d'un peu partout. L'administration du royaume de Pologne, avant 1830, avait créé à grands frais, par les soins de la banque de Pologne, une foule d'établissements miniers et métallurgiques reliés par des chaussées et qui marchaient tant bien que mal. Ces créations, l'opinion publique les considérait comme nationales, et le pays y attachait un grand prix. On fit si bien que ce ne furent bientôt plus que des ruines : les mines de charbon en proie aux flammes, puis inondées, les mines de calamine abandonnées, les hauts fourneaux et les fours à zinc éteints.

Cela fait, l'État s'avisa de se défaire de ses propriétés minières de Pologne ; il vendit, presque à vil prix, une partie notable des mines de la région orientale, puis quelques années après, une partie importante de ses établissements de Dombrova, vendue également à bas prix à un Pétersbourgeois sans fonds, passa dans les mains de Français.

Cependant, dans l'intervalle de ces deux opérations, une réforme importante fut reconnue nécessaire.

En Pologne comme dans les autres possessions russes, le propriétaire du sol était en même temps propriétaire des tréfonds. Or, par deux ukases publiés coup sur coup en 1864 et 1866, les tenanciers des campagnes et des bourgs furent déclarés propriétaires des terrains qu'ils cultivaient. Dès lors, par le fait, ces propriétaires nouveaux du sol devenaient aussi propriétaires des sous-sols correspondant à leurs terrains de surface : c'était une révolution qui pouvait avoir les conséquences les plus graves pour les propriétés minières de l'État, les paysans et les ouvriers établis sur les terres de l'État bénéficiant, eux aussi, des dispositions et des conséquences des lois nouvelles. C'est pourquoi on suspendit, par des dispositions spéciales, l'effet des

nouvelles lois en ce qui touchait les droits relatifs aux tréfonds.

Il en résulta une situation transitoire qui dura six ans environ.

Enfin, en juin 1870, une nouvelle loi minière fut promulguée par ukase impérial.

Cette loi supprimait en principe la connexité entre la propriété du sol et celle du tréfonds, dont elle faisait implicitement une *res nullius* destinée à être adjugée au premier occupant. Cependant, pour sauvegarder les droits acquis, elle garantissait aux propriétaires du sol la priorité de droit de recherches et d'exploitation, subordonnant les recherches sur terrains d'autrui au consentement des propriétaires du sol; elle établissait le montant des dommages-intérêts à accorder en cas d'expropriation, le tout en prenant, ostensiblement, la loi prussienne pour modèle. D'autre part, par des dispositions spéciales, cette loi reconnut certains droits, assez mal définis d'ailleurs, à ceux des propriétaires de surface qui possédaient, sur divers points de leurs propriétés prises dans les limites qu'elles avaient avant les ukases de 1864 et 1866, des établissements miniers en cours d'exploitation avant la promulgation de la loi minière de 1870. Il résultait de ces clauses que si la superficie de ces propriétés, ainsi délimitées, dépassait 500 000 sajènes carrés, soit 227 604 hectares, les ci-devant propriétaires de l'ensemble de ces surfaces, réduites ensuite, par les ukases précités, au profit des habitants des bourgs et des campagnes, les ci-devant propriétaires, disons-nous, étaient tenus, pour maintenir leurs droits, sinon d'établir des exploitations sur divers points de leurs anciens domaines, du moins d'y faire des recherches et d'y entreprendre un minimum de travaux fixé par la loi (1). Ce minimum de travaux exigeait cependant des soins et des déboursés onéreux pour le propriétaire qu'une raison quelconque empêchait d'entreprendre une exploitation sérieuse. Or c'est ce qui arriva pour bon nombre de particuliers ; l'État lui-même, chose curieuse, se trouva dans ce cas, et, soit répugnance à faire des débours et à fonder des établissements nouveaux, lui qui laissait tomber en ruine les anciens, soit excès de confiance en ses droits, soit enfin apathie et incurie de ses commis, il négligea de faire le nécessaire pour maintenir dans toute leur étendue les droits qu'il venait de s'attribuer en sa qualité de grand propriétaire, ce qui était le but, visé principalement par la loi de 1870.

La fièvre d'entreprises de 1871 survint; l'État se vit assailli de tous côtés par les prétentions des particuliers qui avaient satisfait à la loi dans les limites mêmes des terrains miniers que l'administration considérait comme propriété inattaquable de l'État; des procès surgirent, et, en fin de compte, l'État fut dépossédé d'une bonne partie des propriétés minières qui lui restait, et dont la loi nouvelle était cependant destinée à lui garantir la possession paisible.

Battue par ses propres armes, écloppée, déchue de son rang de plus grand industriel du pays, restée avec des propriétés minières écornées, disséminées, disjointes, pleines d'enclaves de surface ou enclavée elles-mêmes, l'administration des mines de l'État n'eut plus, depuis ce moment, qu'une existence précaire. L'exploitation des établissements de l'État, de chétive qu'elle était, devint dérisoire, et l'intérêt des hautes sphères de l'administration sembla s'en être définitivement retiré.

Quant aux particuliers qui établirent leurs droits sur les ruines des droits de l'État, la plupart, une fois la première ardeur passée, ne se trouvèrent pas en mesure d'exploiter les concessions acquises, soit faute de capitaux, soit faute d'esprit réel d'entreprise. D'autre part, l'obligation, pour maintenir leurs droits, de remuer tous les ans un minimum de 291 364 mètres cubes de roche utile, a fait chercher à plusieurs d'entre eux l'occasion de se débarrasser d'une richesse qui, pour eux, n'est plus qu'un fardeau.

Il va sans dire qu'après tant de batailles perdues il fut, du côté de l'administration des mines de l'État, moins sérieusement que jamais question de la confection d'une carte géologique du pays. Et, pourtant, il se présente encore une circonstance dans laquelle cette carte aurait pu lui rendre des services. L'administration, désirant se rendre indépendante de l'Autriche en ce qui touche le sel, fit faire, à grands frais et un peu à l'aveugle, croyons-nous, des recherches en Pologne, recherches qui demeurèrent stériles. Cependant, les Prussiens, eux, trouvèrent des gisement de sel sur le prolongement même des dépôts sédimentaires existant en Pologne, à peu de distance de la frontière, et une exploitation fut établie sur ces gisements près d'Inowroclaw.

Ce furent aussi ces voisins et amis qui finirent par intervenir dans la question d'une carte géologique des possessions russes limitrophes.

Une commission de savants chargée par le gouvernement prussien de compléter la description géologique de la Silésie supérieure s'aperçut que ses études ne pouvaient être complètes qu'à condition d'être étendues sur les territoires limitrophes du royaume de Pologne, faisant partie des riches bassins houiller et métallifère des Silésies prussienne et autrichienne. Une autorisation du gouvernement russe fut demandée et accordée sans défiance, et le savant professeur *Rœmer*, chef de la commission, publia, après plusieurs années d'études, un livre accompagné d'une carte, qui complète l'œuvre de *Pusch* et fournit, désormais, une base plus sûre à l'industrie du pays (1). Une autre carte, publiée, ensuite, par M. *Degenhardt*, collaborateur de M. Rœmer, ne peut être considérée que comme une édition revue de celle de ce dernier.

Peut-on considérer ces publications comme un énoncé loyal de la vérité scientifique tout entière ?

(1) En vertu de l'article 25 de la loi, tout concessionnaire d'un champ de mine avec gisement de houille, de calamine ou de minerai de plomb, est tenu de procéder à l'exploitation dans le courant de l'année et d'extraire ensuite, tous les ans, au moins 30 sajènes cubes, soit 291 364 mètres cubes, de minerai utile.

(1) *Geologie von Oberschlesien*, par Ferdinand Rœmer. 1870, à Breslau et Géra, chez Raïsevitz.

Nous l'ignorons. Cependant nous ne pouvons pas nous dissimuler qu'il est douteux que l'industrie silésienne s'accommodât volontiers de l'établissement d'industries rivales en Pologne, et, d'autre part, nous nous demandons si l'administration française des mines, par exemple, se contenterait d'une carte géologique des départements des Vosges et de la Moselle dressée par une commission venue de Berlin, si un gouvernement français laisserait lever une telle carte par des savants sujets d'un État étranger, fût-il, à un moment donné, le plus ami de la France? Si, en cas d'une invasion de la Pologne russe par les Allemands, ces derniers se trouvent connaître par leurs noms les habitants des villages établis sur le calcaire coquillier et le Jura polonais, s'ils réquisitionnent leurs porcs et leurs poules d'après des listes dressées en même temps que la carte géologique, à qui la faute, et comment accuser les Allemands d'avoir soigné si bien leurs intérêts?

En l'état, nous ne pouvons mieux faire que de nous contenter de ce don de l'Allemagne. Nous suivrons donc les publications de MM. Rœmer et Degenhardt, en faisant observer une fois de plus qu'en ce qui touche les possessions russes, elles ne comprennent que les régions du royaume de Pologne confinant à la région minière de la Sibérie prussienne d'une part, à la Galicie d'autre part, et occupant la partie du premier de ces pays qui s'avance entre les possessions des deux États voisins.

II.

Nous n'avons pas entrer ici dans les détails de la structure géologique du coin de l'Europe qui nous occupe, ni même à faire un résumé du livre de M. Rœmer. Nous nous proposons seulement de donner un aperçu rapide des conditions géologiques du pays au point de vue purement industriel en nous bornant aux développements les plus indispensables.

Nous l'avons dit : les parties sud-ouest de la Pologne russe, limitrophes de la Silésie et de la Galicie, n'offrent, au point de vue géologique, qu'un prolongement des dépôts si connus et exploités sur une grande échelle dans ces derniers pays. Deux formations dominantes se partagent cette région, à savoir les *terrains houillers* et la formation du *calcaire coquillier,* dont la première contient un nombre indéfini de couches de charbon d'une richesse vraiment exceptionnelle, qui offrent, la plupart du temps, des conditions d'exploitation d'une rare facilité, et dont la seconde recèle, sur une étendue fort considérable, des gîtes sans nombre de minerais de zinc et de plomb, d'hématites et d'argiles réfractaires.

Mais, à côté de ces deux puissantes formations, qui occupent la plus grande partie de la surface du sol, viennent prendre place, en sous-ordre, d'autres formations, soit intermédiaires, au point de vue de l'âge, soit plus jeunes, et qui, bien que dépourvues de fossiles utiles, offrent, pour l'industriel du pays, un intérêt de premier ordre comme indices et guide dans ses recherches et dans l'exploitation même des mines.

En ce qui concerne les terrains intermédiaires entre la formation houillère et celle du calcaire coquillier, on n'en a constaté jusqu'à présent que deux, savoir :

1° Un représentant de l'étage *permien,* composé de tufs rouges porphyroïdes, de calcaires blancs cristallins, de grossiers conglomérats calcaires, et enfin de grès plus ou moins friables avec troncs d'*araucaria* pétrifiés. Cet étage est caractérisé par ce qu'il est généralement assis sur les terrains houillers et correspond au *Rothliegendes* des Allemands.

2° Des couches faisant partie du *grès bigarré.* Les caractères de ces couches permettent de les distinguer, à leur tour, en deux étages, dont l'inférieur est généralement formé de grès friables à gros grain, de sables et d'argiles rouges, tandis que l'étage supérieur, qui semble correspondre au *Rœth* des Allemands, comprend des argiles brunes et rouges, et, au toit de celles-ci, des marnes dolomiteuses jaunâtres. Ces marnes servent généralement du mur aux couches inférieures du calcaire coquillier, qui joue un rôle si important dans la constitution géologique du pays.

Les *marnes irisées* qui viennent se superposer aux chaînons supérieurs du calcaire coquillier sur la lisière des terrains jurassiques, et qui contiennent des couches minces d'un charbon impur et de peu de valeur, les *terrains quaternaires* représentés par des argiles jaunes, qui surplombent en collines ce même calcaire coquillier, et par des bancs de sables mouvants qui occupent beaucoup de vallées, et enfin les *alluvions* et les *terres végétales,* tels sont, dans le pays qui nous occupe, les représentants des âges géologiques postérieurs à l'âge du calcaire coquillier.

Toutes ces couches offrent un caractère commun d'une importance industrielle capitale ; tout en portant des traces indubitables et nombreuses d'un grand travail des eaux, elles semblent n'avoir subi qu'en sous-ordre des déplacements dus à des forces intérieures. Aussi sont-elles relativement peu tourmentées, elles inclinent généralement en pentes douces et uniformes, qui, du reste, n'empêchent pas tout à fait, dans les terrains houillers particulièrement, les failles et les rejets. C'est pourquoi la présence, à la surface du sol, d'un des chaînons du calcaire coquillier n'exclut pas la possibilité de retrouver sous cette formation le terrain houiller à des profondeurs fort accessibles. C'est ainsi que des forages exécutés entre *Voïdovitz* et *Grodrietz,* en plein calcaire coquillier, y ont démontré la présence de gisements de charbon parfaitement exploitables.

Les *terrains jurassiques* dont nous avons fait mention plus haut n'ont aucune importance pour la géologie du pays. Ils le bordent du côté de l'est en formant cette suite de collines boisées, qui donne à la partie méridionale du royaume de Pologne un aspect si pittoresque, et qui est connue sous la dénomination de « région montagneuse de Cracovie ».

Mais revenons aux deux formations principales, les seules intéressantes au point de vue industriel.

La formation houillère présente ici deux chaînons distincts et d'une importance industrielle inégale. Ces deux chaînons sont, en réalité, deux étages superposés, qui viennent affleurer, l'un surtout au nord, l'autre surtout au midi de l'embranchement du chemin de fer allant de *Zombkovitz* par *Dom-*

brova à la frontière de Prusse. On retrouve cependant le premier côte à côte avec l'autre un peu au sud de *Stawkow*. Ce sont les terrains houillers du nord qui passent pour les plus « anciens », c'est-à-dire pour « inférieurs ». Composés de grès gris et de schistes argileux, ils contiennent des couches de houille relativement peu nombreuses et de peu d'épaisseur, en partie contournées en direction, les unes inclinant vers N.-E., d'autres vers S.-O., et offrant tous les caractères de bassins clos de peu d'étendue, tantôt s'enfonçant en fonds de bateau, tantôt se redressant en dos d'âne.

Au sud de Dombrova, entre l'embranchement ferré de Zombkovitzé à Sosnowitze et la ligne des frontières de Prusse et d'Autriche, vient s'étendre l'autre groupe de terrains houillers, le plus jeune et de beaucoup le plus important. Ses couches de houille, nombreuses et d'une puissance peu ordinaire, semblent occuper deux enfoncements distincts, séparés par une ligne anticlinale courant de O.-N.-O. vers E.-S.-E. au sud du bourg de *Siélec*. Bon nombre viennent affleurer à Dombrova même et dans les environs immédiats de cette localité, et s'offrent à l'exploitation à ciel ouvert. Aussi l'administration des mines de l'État a-t-elle largement usé de ce mode d'exploitation économique et facile. Au nord comme au sud de la ligne anticlinale, ces couches semblent déposées en bassins secondaires plus ou moins nettement circonscrits. Ainsi, au sud de cette ligne, l'on pourrait distinguer deux bassins principaux situés, l'un à l'ouest, l'autre à l'est de la chaussée allant de Dombrova à Nivka. Il résulte de cette disposition des couches de charbon que le sens de leur pendage est fort varié, avec des inclinaisons généralement faibles et qui ne dépassent guère 10° à 12°. Tandis que les couches qui affleurent près de Dombrova inclinent vers S.-O., l'inclinaison de celles qui viennent affleurer au nord de la ligne anticlinale prend le caractère dominant de N.-O. Quant aux couches situées au sud de Siélec, celles d'entre elles qui affleurent à l'est de la chaussée de Nivka inclinent en moyenne vers S.-S.-E., les autres, à l'ouest de ladite chaussée, inclinent plutôt vers N.-N.-O., présentant, pour ainsi dire, le flanc droit à cette chaussée. Remarquons, d'ailleurs, que cette partie, la plus riche et la plus importante des terrains houillers, s'étend, comme on peut le voir, sur la carte de Degenhardt, jusque dans le voisinage de Stawkow, et qu'on a constaté la présence de couches de charbon au sud de ce bourg, surtout dans les concessions de M. Jules Alexander, circonstance qui pourrait acquérir une importance considérable au point de vue de l'industrie du zinc.

L'aperçu que nous venons de donner des allures générales des couches houillères de ce coin du royaume de Pologne est destiné plutôt à faire pressentir les développements dont l'industrie du charbon, et aussi celle du zinc qui en dépend, sont susceptibles, qu'à fournir des renseignements d'une application immédiate. Il en sera de même des renseignements que nos croyons devoir donner sur les couches du *calcaire coquillier* et les gîtes de minéraux utiles qui s'y rattachent. Sans nous préoccuper du côté purement scientifique de la question, nous nous bornerons à n'exposer que les faits propres à donner une idée générale des allures de ces gîtes et des richesses qu'ils contiennent.

M. Rœmer distingue trois étages dans le calcaire coquillier de la région qui nous occupe, à savoir l'étage *inférieur*, le *moyen* et le *supérieur*.

L'étage inférieur, de beaucoup le plus important, et peut-être le seul important des trois au point de vue industriel, est composé exclusivement de calcaires et de dolomies, qui contiennent précisément les dépôts métallifères et argileux les plus riches. Indépendamment de ce caractère général, M. Rœmer décompose cet étage en quatre chaînons parfaitement distincts, aux allures différentes et d'une richesse minérale fort inégale. Voici ces chaînons considérés dans l'ordre ascendant :

a) *Calcaire dit caverneux* déposé immédiatement sur les couches d'argiles brunes et rouges (Röth) du grès bigarré, comme on peut le voir d'une manière fort distincte dans les différentes localités du *plateau de Twariovitzé* au nord de Dombrova. Ce sont des calcaires cristallins, bruns, rougeâtres ou gris, et offrant de nombreuses cavités auxquelles ils doivent leur nom.

b) *Calcaire compact ou cristallin* rougeâtre ou gris, caractérisé par le *Gervilia Polydonta*, et déposé en couches puissantes alternant avec de minces dépôts d'un calcaire marneux.

Les deux couches ci-dessus correspondent, selon M. Rœmer, au « calcaire ondulé » (Wellenkald) de l'Allemagne du Nord. M. Rœmer les a compris ici sous la désignation commune de *bancs* ou *couches* de *Chorzow* (*Chorzower Schichten*) à cause de leur analogie avec les couches connues aux alentours de la localité silésienne de ce nom. Notons en passant que ce sont les *bancs de Chorzow* qui contiennent les gîtes d'hématites brunes et d'argiles réfractaires qui sont une des richesses du pays.

Sur les calcaires compacts ou cristallins, qui forment la partie supérieure des bancs de Chorzow vient se loger la première des couches qui a une importance capitale pour l'industrie du zinc, à savoir :

c) *Le calcaire bleu dit du mur* (*Blouer Sohlstein, Zal*). C'est un calcaire généralement blanc, tirant sur un gris bleuâtre, quelquefois sur le jaune ou le rouge, toujours cristallin et souvent poreux. C'est lui qui sert de *mur* aux gîtes les plus puissants d'une calamine relativement la plus riche, souvent mélangée de *blende* soit amorphe, soit en cristaux, — d'une calamine qui est en outre généralement *plombifère*. Ces gîtes métallifères sont le plus souvent, et même presque toujours, déposés dans des enfoncements et des creux de la surface fort accidentée et fort creusée du *Zal*, circonstance qui leur donne le caractère de vrais *amas*. Ces dépôts, tantôt à allures de couches, tantôt — et le plus souvent, nous venons de le dire — à celles d'amas, pénètrent quelquefois dans le calcaire bleu du mur, — dans le *Zal*, — pour s'y perdre en s'amincissant. Ils ne le dépassent jamais dans le sens de la profondeur.

Le *Zal* a donc pour le mineur du pays une signification purement négative, mais qui n'en est pas moins d'une

grande importance pratique. Il arrête le mineur dans ses recherches et ses travaux souterrains et lui épargne ainsi des peines et des dépenses inutiles.

A ce calcaire bleu (1), que nous désignons par le nom de *Zol* ou *Zal,* que lui donne le mineur polonais, viennent se superposer les bancs d'une roche plus importante encore et plus facile pour le mineur. Ce sont les bancs de :

d) *Dolomies* parmi lesquelles M. Rœmer fait une distinction entre les dolomies *inférieures,* caractérisées par le *Spirifer Mentzeli* (2), et les dolomies *supérieures* caractérisées par le *Nullipora* (*Diplopora*) *annulata* (3). Ce sont les dolomies inférieures, généralement fort compactes et fort résistantes, qui forment le toit — et un toit fort solide — des gîtes métallifères déposés sur le *Zal.*

Ce toit, cependant, offre, malgré sa solidité, une structure remarquable. Ce n'est, en réalité, qu'une *brèche* de quartiers de dolomie fort compacte, liés entre eux plus ou moins solidement par un *ciment calamineux,* pénétré *d'oxyde de fer hydraté,* roux et mélangé de *galène,* qui est venue, elle aussi, se précipiter soit en couches et bandes de plusieurs millimètres d'épaisseur, couches et bandes qui servent de « liant » en même temps que « d'incrustant » aux blocs de dolomie, soit en cristaux plus ou moins parfaitement formés au sein même du ciment calamineux. — Ce caractère de brèche devient tout à fait frappant dans les couches supérieures. Là, ce ne sont plus que des morceaux de dolomie, de dimensions relativement petites, encaissés dans une vase solidifiée, vase composée de calamine et d'oxyde de fer roux, tous les deux mélangés d'argile et englobant concentriquement d'autres morceaux de dolomie. Quelques cristallisations de carbonates de chaux et de fer ont pu s'y former à l'abri des cavités et quelques couches ténues d'oxyde de manganèse hydraté sont venues s'ajouter à ces agglomérés, en s'y déposant, en forme de *dendrites,* sur les rares surfaces restées libres. Tout à fait vers le haut, cette brèche devient friable, et le ciment calamineux devient terreux. La galène y disparaît.

Ainsi, en résumé, à une certaine profondeur la dolomie est compacte ; si c'est une brèche, c'en est une composée de blocs énormes. Dans les larges fissures et les vastes cavités formées dans ces blocs, soit par l'action érosive des eaux, soit par d'autres causes, de véritables gîtes ou amas métallifères composés de calamine avec blende, de galène et d'oxyde de fer déposés par les eaux qui les charriaient et qui, après avoir désagrégé leur lit dolomitique, se sont infiltrées dans les fissures profondes, ont rempli les cavités et y ont laissé tomber, en forme de dépôts ou de précipités, les substances minérales qu'elles tenaient en solution ou en suspension. Mais ce n'est là que le sous-sol, en quelque sorte, du fond de ces torrents métallifères d'alors. Il a été fendillé, mais pas entièrement désagrégé et démoli. Ce phénomène de démolition, on ne le remarque qu'en remontant vers la surface. Là, ce ne sont plus que des ruines : le fond des puissants torrents métallifères que nous supposons avoir existé a été désagrégé, roulé et entraîné pièce à pièce par les eaux. Puis, les sources de ces torrents ayant tari, la vase métallifère qu'ils charriaient et déposaient en chemin ayant pris de la consistance, cette vase lia et souda entre eux de grands blocs de dolomie en contre-bas du lit des torrents, et en empâta de plus petits à la surface de ces fonds de lit.

Il résulte de ces faits que l'étage tout entier des dolomies peut être considéré comme un grand amas de calamine. Aussi le mineur sait-il que, toutes les fois qu'il a affaire à la dolomie, il pourra rencontrer la calamine. L'important pour lui, c'est de savoir dans quelle région, ou plutôt à quelle hauteur de l'étage dolomitique il se trouve. Il s'arrangera en conséquence.

Les dépôts de dolomies auront continué après le passage des torrents ou courants métallifères et auront formé les deux autres étages du calcaire coquillier, à savoir *l'étage moyen* et *l'étage supérieur.*

L'étage moyen est représenté par des *dolomies marneuses* ou marnes dolomitiques tantôt blanches, tantôt jaunâtres, marquées par m^2 sur les cartes de Degenhardt.

Des calcaires gris, bruns ou rouges, alternant avec des dolomies jaunâtres ou teintées en brun, forment enfin *l'étage supérieur,* marquées par m^1 et m^1_1 sur ces mêmes cartes.

L'importance industrielle de ces deux étages est presque nulle. D'autre part, on les trouve plutôt en Silésie qu'en Pologne, où ils n'apparaissent que d'une manière tout à fait secondaire, et où l'on n'en a constaté la présence qu'en un petit nombre de points. On peut en voir des échantillons près *Boleslaw* et aux alentours de *Galaukowitzé.* Il en résulte qu'en fait de dolomies, ou, mieux encore, en fait d'étages métallifères du calcaire coquillier, ce sont justement les dolomies métallifères, seul étage plein de promesses, qui viennent principalement affleurer en Pologne; d'où suit cette autre conséquence que les gîtes métallifères, du moins les supérieurs, s'y trouvent à des profondeurs relativement petites.

Il ne nous reste que peu de chose à dire sur le caractère général de ces gîtes.

Constatons, pour nous résumer, en ce qui concerne les dépôts de calamine, l'existence d'une loi de la plus haute importance pour l'industrie minière de ces régions. Cette loi, la voici :

La calamine n'a été trouvée jusqu'à présent que dans les dolomies de l'étage inférieur du calcaire coquillier caractérisées par le *Spirifer* et par le *Nullipora,* ou bien entre ces dolomies et le calcaire *bleu,* — le *Zal.* Cette calamine, toujours plus ou moins ferrugineuse dans les couches dolomitiques est généralement pauvre et n'est pas accompagnée de galène dans les parties supérieures de ses couches. Elle gagne en richesse en raison de la profondeur et s'associe en même temps à la galène et à la blende, qui n'apparaissent d'ailleurs toutes les deux qu'en sous-ordre, à côté de la calamine.

Ce sont ces calamines déposées en gîtes dans les masses dolomitiques et contenant beaucoup de fer que le mineur du pays distingue par le nom de *calamine rousse ou rouge.*

On dirait qu'à partir d'une certaine profondeur la propor-

(1) Marqué par m^4_3 sur les cartes de Degenhardt.
(2) Marqué par m^4_2 sur les cartes de Degenhardt.
(3) Marqué par m^3 sur ces mêmes cartes.

tion de fer tend à décroître, tandis que celle du zinc augmente. Plus bas encore vient la *calamine blanche,* quelquefois dure et schisteuse ou lamellée, d'autres fois terreuse et en même temps peut-être plus pauvre. Enfin, en contre-bas des dépôts de dolomie, entre ces dépôts en toit et le *Zal* en mur, apparaissent des amas plus ou moins continus, plus ou moins réguliers et puissants de *calamines blanches* généralement riches et accompagnées de blende et de galène. Ces amas, qui remplissent toujours des enfoncements du *zal,* prennent souvent des allures de véritables couches déposées en fond de bateaux et formant des bassins circonscrits. Elles offrent, en tant que couches, des interruptions et des suppressions, ou bien sont remplacées par des couches d'argile. Elles pénètrent quelquefois dans les creux et dans les failles du *zal.* La galène, d'ailleurs, semble y jouer un rôle à part et former, à elle seule, un dépôt subséquent à celui de la calamine, et qui n'est ni toujours ni nécessairement lié à ce dernier. Là où les deux couches apparaissent ensemble, celle de la galène repose immédiatement sur celle de la calamine. Il arrive aussi que l'une des deux couches fait défaut ; ainsi on trouve en Silésie la couche de galène reposant immédiatement sur le *zal* — d'autres fois on trouve seule la couche de calamine.

Quoi qu'il en soit, ces deux couches prises ensemble constituent la *couche métallifère principale* de la formation géologique que nous examinons.

C'est jusqu'à ces dernières couches que le mineur doit chercher à arriver, et, s'il les trouve, les avantages qu'il en retire compensent largement, la plupart du temps, la peine et les frais.

On ne trouve plus, en contre-bas de cette couche, que les morts-terrains du *zal* à surface tourmentée par les eaux, souvent caverneuse et quelquefois crevassée. Mais ces crevasses et ces cavernes sont parfois comblées, nous l'avons vu, d'une brèche dolomitique à ciment de calamine blanche, plus rarement de calamine blanche pure.

Ajoutons que les couches métallifères du groupe du calcaire coquillier, c'est-à-dire le *calcaire coquillier inférieur* N.-O, s'étend de *Wimistau, Tarnovitz* et *Koppinitz* en Silésie, ou en deux bandes se dirigeant vers le S.-E. ; l'une, celle du sud, par *Bedthen* en Silésie, jusqu'à *Benuzine* en Pologne ; l'autre, celle du nord, par *Siewierz* jusqu'à *Olkauch.* La bande septentrionale est limitée au N.-E par les collines jurassiques du centre de la Pologne, dont elle est séparée par de vastes dépôts de marnes irisées ; elle est bordée au S.-O par le gros des terrains houillers, avec une étroite lisière intermédiaire de grès permiens. La bande méridionale aboutit, vers *Dombrova,* aux terrains houillers supérieurs qui l'interrompent pour la laisser reparaître en Galicie. L'espace compris entre ces deux bandes est rempli principalement par les terrains houillers inférieurs et les *bancs de Chorzow* du plateau de Twardovitz. C'est dans ces bancs qu'apparaissent les dépôts d'hématites, qui, à côté d'argiles réfractaires, caractérisent les environs des localités de *Siémonïa,* de *Twardovitz* et de *Mierzencice.* Ce sont encore des amas, d'une puissance souvent considérable, d'un minerai terreux et ocreux, ne contenant qu'environ 25 pour 100 de fer, à noyaux, d'une hématite compacte et riche, quelquefois manganésifère et toujours mélangée de plus ou moins de minerai de zinc. Cette dernière circonstance donne à ces dépôts l'apparence d'une formation parallèle à celle des calamines elles-mêmes, souvent si riches en fer.

III.

L'État, dépossédé d'une partie notable de ses propriétés minières, peut-être ébranlé dans sa confiance en ses aptitudes industrielles, sembla décidé, après la promulgation de la loi de 1870, à continuer l'œuvre d'aliénation qu'il avait commencée. Il dota la compagnie du chemin de fer de Varsovie à Vienne de concessions houillères importantes et vendit à des particuliers une partie de ses mines de charbon de Dombrova, ses fonderies et ses forges établies dans cette même localité. Ces deux derniers établissements passèrent, il y a quelque cinq ans, aux compagnies françaises, de la Banque franco-italienne et de *Huta-Bankova.*

Après ces transactions, l'État ne possède plus dans cette région que quelques mines de calamine, et de charbon éparpillées entre Olkouch et la frontière de Silésie, sur une étendue de près de 50 kilomètres, champs de mine dont la plupart restent inexploités. L'État semble avoir renoncé définitivement à l'exploitation du charbon, et la principale mine qui lui en restait — celle établie sur la couche de *Reden* si connue pour sa puissance exceptionnelle — est actuellement abandonnée sans avoir été épuisée. Quant à la calamine, on se contente d'en extraire — par les procédés les plus primitifs, en se bornant à peu près à la surface — dans quatre minières sises du côté des bourgs de *Slawkow* et d'*Olkusz*, minières dont les plus considérables sont celles dites d'*Ulysse* et de *Georges.* Les travaux dans ces dernières minières atteignent une profondeur d'environ 43 mètres, tandis que ceux des minières dites *Joseph,* près d'Olkusz et *Anna,* situées entre Dombrova et Slawkow, consistent, à tout prendre, en une cueillette de minerais à la surface des gîtes. L'État possède encore, sans doute, d'autres champs de mine le long de la frontière de Silésie, en face et à peu de distance du canton minier du *Scharley,* l'un des plus riches en calamine de la Silésie. Ce voisinage autorise à supposer que des dépôts de calamine et de galène analogues à ceux de Scharley pourraient être trouvés dans ces champs de mine, surtout à des profondeurs un peu plus considérables. Mais, loin d'attaquer ces dépôts, l'administration des mines de l'État a abandonné les anciens travaux des minières *Hercule* et *Barbe,* dans lesquelles les couches supérieures de ces gîtes avaient été exploitées, il y a quelque quarante ans, à la satisfaction des populations rurales du pays, minières plutôt qu'agricoles par tradition et par goût.

Pour traiter les minerais de zinc extraits à la partie supérieure des gîtes, et dont le menu est enrichi dans des laveries rudimentaires, l'État possède encore une petite usine près Dombrova, — celle dite de *Bendline,* — et un laminoir à Slawkow, usine et laminoir mal outillés, détraqués et sentant la ruine. Ce laminoir marche à l'eau.

C'est dans ces conditions que l'État produit environ 2100 tonnes de zinc, tant en saumons qu'en feuilles, quantité insuffisante pour faire face aux besoins de la Russie, qui, ne possédant pas d'autres gisements constatés de zinc, en est réduite à compléter ses approvisionnements de ce métal en Silésie. Or les usines silésiennes traitent des minerais provenant d'un bassin, dont une partie considérable est pourtant échue en partage à la Russie.

C'est pourquoi M. Kramsta, — l'unique industriel du pays et de la Russie qui exploite sérieusement, à côté de l'État, ses concessions de calamine, et qui possédait déjà deux usines assez importantes, dont l'une près Dombrova et l'autre à *Sosnovitz* sur la frontière de Silésie, — c'est pourquoi M. Kramsta, disons-nous, s'est avisé d'établir un laminoir dans cette dernière localité, dont le choix était justifié par la proximité de ses charbonnages. Ce laminoir, commencé en 1879, fonctionne probablement en ce moment.

M. Kramsta est à côté du comte de Rénard, de la Banque franco-italienne et de la compagnie de *Huta-Bankova,* l'industriel particulier le plus important du pays. A côté d'importantes exploitations de charbon près Dombrova et à *Niwda,* il possède actuellement une mine de calamine, celle de *Boleslaw* en cours d'exploitation réglée, et de vastes champs de mine encore inattaqués. Les deux usines citées plus haut traitent les minerais extraits à Boleslaw. Le laminoir de Sosnovetz et une usine de blanc de zinc dans cette même locatité complètent les importants établissements de M. Kramsta. Citons, d'autre part, les houillères de M. de Rénard près de Sosnovetz, et celles de la Banque franco-italienne à Dombrova même, dont les carrières se trouvent, d'ailleurs, à proprement parler, dans la période des travaux préparatoires.

Cependant la mine de Boleslaw, établie en pleine dolomie à *nullipora,* se trouve dans des conditions géologiques sensiblement moins favorables que les minières de l'État, Joseph, Georges, Ulysse et Anna, établies sur la bande d'affleurement de la dolomie à spirifer, qui d'Olkusz s'étend, nous l'avons dit, en arc de cercle vers le N.-O. jusqu'au delà de Tarnowitz en Silésie. Néanmoins, loin de se décourager, M. Kramsta pousse énergiquement les travaux préparatoires et accroît, sans reculer devant la dépense, son champ d'exploitation tant en étendue qu'en profondeur.

Une laverie mécanique établie à proximité de la mine classe le menu des minerais extraits, en séparant la galène. Ces minerais sont ensuite expédiés en charrettes vers l'usine *Pauline* près Dombrova et celle de *Romania* sise, nous l'avons dit, à Sosnovetz. Ces usines, reliées toutes deux à la mine par une chaussée, en sont éloignées, la première d'environ 22, la seconde de plus de 30 kilomètres.

Voici quelques données prises au laboratoire chimique attaché à la mine de Boleslaw, et relatives à la composition des minerais qu'on y extrait :

CALAMINES EN MORCEAUX.

Poids spécifique . . .	3,77	Zinc. . .	41,80	pour 100
—	3,58	—	36,41	—
—	3,20	—	32,23	—
—	3,16	—	18,04	—

MENU DE CALAMINE BRUTE (NON LAVÉE).

Moyenne de 10 essais zinc = 10,45 pour 100.

CALAMINE LAVÉE.

Sable, argile.	3,53	pour 100
Soufre.	1,12	—
Acide carbonique.	25,31	—
Oxyde de zinc.	27,21	—
dont zinc, 21,97 pour 100		
Sesquioxyde de fer.	29,57	—
Sulfate de fer	0,68	—
Chaux.	7,43	—
Magnésie	3,79	—
Eau.	0,98	—
	99,62	pour 100

soit :

Cendres.	3,53	pour 100
Pyrite de fer.	1,46	—
Carbonate de zinc	41,99	—
Carbonate de chaux.	13,27	—
Carbonate de magnésie	7,96	—
Blende.	1,02	—
Sesquioxyde de fer	29,57	—
Eau.	0,98	—
	99,78	pour 100

AUTRE CALAMINE LAVÉE, QUALITÉ MÉLANGÉE, MOYENNE (WASCH-GRAUPEN).

Oxyde de zinc	22,33	pour 100
dont zinc, 17,92 pour 100		
Sesquioxyde de fer.	28,11	—
Protoxyde de fer.	1,19	—
Chaux.	7,58	—
Magnésie	4,47	—
Acide carbonique.	22,87	—
Blende.	traces	
Sable, argile.	7,31	—
Eau.	6.46	—
	100,29	pour 100

On le voit, les calamines de Boleslaw ne pourraient, en somme, passer pour riches. On estime que les calamines terreuses et friables, qui semblent prédominer dans les quantités extraites, se désagrégeant facilement pour tomber en menu, contiennent, en moyenne, de 18 à 20 pour 100 de zinc. Quant aux calamines en morceaux résistants, la richesse des qualités moyennes en était, paraît-il, de 25 à 30 pour 100 ; tandis que celle des qualités supérieures atteignait 38 à 40 pour 100 de zinc. — Il ne faut, d'ailleurs, pas perdre de vue qu'en automne 1879, époque à laquelle se rapporte notre visite dans le pays, les travaux de la mine n'avaient guère dépassé 35 mètres de profondeur, et qu'on ne croyait pas encore avoir atteint les gîtes proprement dits.

S'il en est ainsi des calamines de Boleslaw, celles qu'on extrait dans les minières voisines de l'État, placées dans des conditions géologiques plus avantageuses, devraient, semble-t-il, être mieux conditionnées. Il n'en est rien cependant, grâce aux procédés qu'on y suit. A l'exception des minières d'Ulysse et de Georges, dont les travaux, bien que profonds, ont quelque valeur, on s'y borne, en

effet, à fouiller, par de petits puits, les couches supérieures des gîtes de plus en plus épuisés dans les parties des champs de mine dont la surface est propriété de l'État, les seules où les travaux aient lieu. C'est que l'administration semble décidée à éviter toute dépense et à ne vivre qu'au jour le jour, en traînant autant que faire se pourra une exploitation sans plan arrêté, sans système viable, sans lendemain. D'autre part, le menu du minerai soumis au lavage en des laveries à outillage rudimentaire donne environ 54 pour 100 de minerai lavé d'un rendement métallurgique de 5,77 à 8,65 pour 100 de zinc, tandis que le rendement de la calamine en morceaux y varie de 5,8 à 11,6 pour 100, et en moyenne de 9,42 à 9,8 pour 100 de zinc. C'est par l'infériorité du rendement du menu et par l'impossibilité où se trouve l'administration de l'enrichir, comme il le conviendrait, dans ses laveries barbares, c'est par ces raisons que s'explique le parti pris par les ingénieurs de l'État d'abandonner une grande partie de menu minerai qu'ils pourraient utiliser en le traitant convenablement.

En effet, tandis que dans les minières de l'État le menu ne fait que 45 à 50 pour 100 du poids total des minerais extraits, cette proportion est de 67 à 86 pour 100 à la mine de Boleslaw. D'ailleurs, le menu qu'on y obtient, traité dans une laverie mécanique, ne donne que 16 à 30 pour 100 des minerais pris en charge, en minerai lavé et classé selon la grosseur du grain. Ce minerai lavé — dont nous avons fait connaître la richesse et la composition chimique approximatives — ce minerai donnerait, s'il était traité séparément, environ 66 pour 100 de son contenu chimique de zinc, soit un rendement de 11,8 à 14,5 pour 100 de zinc brut. Voilà pourquoi le rendement moyen dans les usines de M. Kramsta est de 12 à 13 pour 100 de zinc, représentant, comme en Silésie, environ 66 pour 100 du zinc chimiquement constaté.

A la mine de *Neue-Hélène-Grube,* située près Scharley en Silésie, à deux ou trois kilomètres de la frontière russe et des deux concessions gouvernementales inexploitées, voici dans quelles proportions de poids se trouvaient les minerais dans les premiers six mois de l'année 1879 :

Calamine en morceaux	19	pour 100
— menue.	72	—
Blende en morceaux	3	—
— menue.	6	—

soit, ensemble, 78 pour 100 de menu minerai. Ces 78 pour 100 de menu, calamine et blende, traités à la laverie, donnaient par 100 de menu brut :

Calamine en morceaux	4,50	à 30	pour 100	de zinc.
— menue (Wasch-Galmoz).	14,40			
— Schlamm n° 1.	8,11	à 18	—	—
— — n° 2.	23,70	à 14	—	—
Galène.	1,14	à 50	—	de plomb.
	51,85 pour 100 du minerai.			

Au total, 51,85 pour 100 de minerai pris en charge par la laverie. Cette différence si considérable, avec les résultats qu'on obtenait à Boleslaw, s'explique par cette circonstance importante qu'à la mine de *Neue-Hélène-Grube,* qui se trouve en pleine exploitation, on travaillait, à 85 mètres de profondeur, dans la *couche principale,* tandis qu'à la mine de Boleslaw on n'avait réellement encore affaire, à une profondeur d'environ 35 mètres, qu'à de la dolomie imprégnée de zinc. A la Neue-Hélène, l'abatage se faisait dans une couche métallifère qui atteignait souvent jusqu'à 4 et 5 mètres de puissance, tout en offrant les avantages d'une couche à allures à peu près régulières, pendant qu'à Boleslaw on ne trouvait encore que des amas et des poches plus ou moins considérables.

Les renseignements nous font défaut quant à la quantité de minerai qu'on obtient actuellement par mètre cube de roche excavée ou extraite à Boleslaw. Ces données, d'ailleurs, les eussions-nous, ne pourraient, pour les raisons que nous venons de dire, donner qu'une idée fort imparfaite du rendement possible de la mine.

Quant aux minières gouvernementales voisines, on en calcule actuellement le rendement, moins par volume de roche extraite que par sajène carré de surface exploitée ou par sajène cube de champ de mine, systèmes dont le dernier, surtout, donne facilement occasion à des malentendus. Cependant, si nous comparons les anciennes données avec les bases de calcul présentement adoptées par l'administration des mines, voici ce que nous trouvons :

On ne compte en moyenne, à la minière *Joseph,* près Olkusz, que 21^{kg},3 de calamine par mètre cube de dolomie en gîte, c'est-à-dire par mètre cube de roche en mine. Cette minière peut, d'ailleurs, être considérée comme abandonnée, et c'est à peine si l'on y remue, nous le répétons, la surface des gîtes sur des points isolés et par des procédés empruntés, dirait-on, à l'époque du bronze (1). On y compte aussi, à présent, 219^{kg},3 de calamine en morceaux à 11^{kg},5 pour 100 de rendement par mètre cube de roche excavée, ce qui, en y ajoutant le menu, de moitié plus pauvre, ferait un total d'environ 400 kilogrammes de minerai par mètre cube de roche excavée.

En ce qui touche les deux principales minières fiscales, celles sur lesquelles la production des mines de l'État est actuellement presque exclusivement basée, à savoir les minières *Ulysse* et *Georges,* on y compte présentement, en moyenne, 81^{kg},36 de calamine par mètre cube de champ de mine et jusqu'à 833 kilogrammes de calamine en morceaux par mètre cube de roche excavée, ce qui ferait — en y ajoutant environ 9/11 de cette quantité, soit 680 kilogrammes de menu — un total de 1513 kilogrammes de calamine par mètre cube de roche excavée. Notons que les gros amas de minerai que l'on trouve dans cette mine permettent d'y éviter, jusqu'à un certain point, l'extraction de la gangue dolomitique. Anciennement, lorsque les travaux étaient moins profonds, on ne comptait au puits d'*Ulysse* que 410 kilogrammes

(1) Il paraît que, dès le printemps de l'année courante, des travaux ont été entrepris pour déblayer une des anciennes galeries d'écoulement qui datent du XVIe siècle, époque de la floraison de l'extraction du plomb dans ce pays. Le but de ces travaux serait de mettre à sec une nouvelle tranche métallifère à la minière Joseph. Sans cela, cette minière aurait dû entrer définitivement en non-activité à bref délai.

et au puits de *Georges* que 177kg,4 de calamine par mètre cube de roche excavée.

Quant à la minière *Anna,* à peu près abandonnée, comme les minières *Joseph, Hercule* et *Barbe,* faute de moyens d'extraire, on en obtenait, il y a quelque quarante ans, en moyenne 300 à 340 kilogrammes de calamine à 14 pour 100 et même 16 pour 100 de rendement, par mètre cube de dolomie excavée. Actuellement on n'y compte plus, toujours par mètre cube de dolomie excavée, que 658 kilogrammes de calamine en morceaux avec un rendement de 6 à 8 pour 100. En ajoutant à cette quantité encore autant pour le menu, nous arriverions à un total de 1316 kilogrammes de calamine grosse et menue à environ 5kg,75 pour 100 de zinc de rendement moyen.

De tels résultats paraissent déplorables à côté de ceux qu'on enregistre à la mine de Neue Hélène Grube, où un mètre cube de gîte donne :

350	kilogrammes	de calamine	en morceaux.
1450	—	—	menue.
100	—	de blende	
1900			

soit 1900 kilogrammes de minerai de zinc sans compter la galène. Or, nous l'avons dit, cette mine, comme ses riches voisines, la *Blei-Scharley-Grube,* la *Cœcilia-Grube,* est établie sur un bassin en fond de bateau dont les concessions voisines des propriétés de l'État — celle entièrement abandonnée d'*Hercule* et celle demeurée inattaquée de *Voïkovitz* — semblent occuper le versant oriental. D'ailleurs, cette même minière *Anna,* si pauvre à présent, passait, il y a quelque trente à quarante ans, pour fort riche. Malheureusement les anciens travaux, fort loin d'avoir été épuisés, paraît-il, sont inondés actuellement et l'on se borne à creuser de petites taupinières de 10 à 15 mètres de profondeur, en ayant soin de ne pas s'éloigner du sommet de la colline de *Warpia-Gora.* Le reste de la concession *Anna* demeure inattaqué, comme dans les autres champs de mine appartenant au gouvernement. Et cependant ici comme ailleurs, comme près d'Olkusz, par exemple, les vestiges d'anciennes exploitations de plomb ne font pas défaut. Or la calamine ne manque jamais sur les points du pays où l'on extrayait la galène dans les XVe, XVIe et XVIIe siècles, attendu que ces exploitations avaient lieu dans la couche métallifère principale ou immédiatement au-dessus, et que les calamines et les blendes avaient été laissées intactes.

Quoi qu'il en soit, ce que l'État gagne à procéder comme il le fait, c'est la modicité du prix de revient de ses calamines. En effet, celles que l'on tire des minières Ulysse et Georges, les seules qu'on extrait en quantités de quelque importance, revenaient, dans les dernières années, sur le carreau de mine :

La calamine en morceaux, de 8 fr. 30 à 9 fr. 39 (1); la calamine menue, de 3 fr. 77 à 4 fr. 12 la tonne ; prix qui ne comportent, d'ailleurs, que les frais d'extraction proprement dits. Quant à la mine de Boleslaw, les prix de revient y variaient en 1879 : pour les calamines en morceaux, de 2 fr. 83 à 6 fr. 40; pour menu lavé, de 8 fr. 14 à 9 fr. 16 la tonne. En moyenne, on y admettait 6 fr. 10 comme prix de revient approximatif d'une tonne de calamine sur le carreau de la mine, chiffre qui paraît, du reste, inférieur au prix de revient réel.

Nous serions plus embarrassés de donner des renseignements détaillés sur l'exploitation des charbonnages du pays qui nous occupe. C'est que, en effet, nous nous étions proposé spécialement l'étude des établissements fiscaux, et le fisc, on l'a vu, n'exploite plus ses houillères. Aussi nous nous bornerons à dire, uniquement pour arrondir notre sujet, qu'excepté la mine de *Reden,* sise à Dombrova même et établie sur une couche réputée non seulement la plus puissante du pays — elle a 15 et jusqu'à 18 mètres d'épaisseur — mais encore une des plus puissantes du globe, excepté cette mine qui fut exploitée par des travaux tant à ciel ouvert que souterrains, l'État possède encore des champs de mine de charbon — assez éparpillés et disjoints d'ailleurs — tant dans les terrains supérieurs que dans les terrains inférieurs. Mais la mine de *Reden,* comme la mine *Thadée,* sont abandonnées, la première depuis peu d'années et les anciens travaux se trouvent sous les eaux. Quant aux deux autres champs de mine, on procède sur quelques-uns, sur la concession dite *Stachitz,* par exemple, à des forages; mais rien n'indique qu'on ait sérieusement l'intention de procéder à une reprise d'anciens travaux ou à l'établissement de nouveaux. Les particuliers propriétaires de mines à côté ne paraissent pas trop s'en plaindre, cependant le pays et l'État lui-même — ne fût-ce qu'en sa qualité d'industriel local de zinc — y perdent peut-être quelque chose.

Au demeurant, on peut dire que l'extraction du charbon n'en est qu'à ses débuts dans le pays. Les travaux n'y semblent pas avoir dépassé 100 mètres de profondeur, circonstance qui explique l'absence de charbon de coke dans les couches exploitées. Ce qui permet de supposer que cette lacune serait comblée au fur et à mesure qu'on s'avancerait en profondeur, c'est que les mines voisines de la Silésie, établies dans le même bassin et qui exploitent souvent les prolongements des mêmes couches, à des profondeurs plus grandes, fournissent du coke en abondance.

Quoi qu'il en soit, on comptait dans les mines de l'État 1096 kilogrammes de charbon extrait par mètre cube de gîte, le menu non compris, ce menu faisant d'ailleurs environ 34 pour 100 de la quantité totale de charbon extrait. A ce compte, 1 mètre cube de gîte fournirait environ 1661 kilogrammes de charbon de toute espèce. Dans quelques mines du pays appartenant à des particuliers, on compte par mètre carré de surface de gîte 1810 kilogrammes de charbon de débit, composé comme suit :

40	pour 100	de gros (pérats).
12	—	de chatilles.
48	—	de tout-venant et menu.

(1) Nous adoptons pour nos réductions monétaires le cours de 2 fr. 50 pour 1 rouble.

Cette donnée se rapporte d'ailleurs évidemment à des couches beaucoup moins puissantes que la couche de *Reden,* telles qu'on en a plusieurs tant au toit qu'au mur, en amont pendage comme en aval pendage de cette dernière couche.

Le prix de revient moyen du charbon, les frais généraux non compris, serait de 3 fr. 05 à 3 fr. 28 par tonne de charbon livré sur le carreau de mine, tandis que le prix actuel moyen de vente est de 5 fr. 28 la tonne de charbon de débit mélangé, livré en gare de Dombrova. Il paraît, d'ailleurs, que le prix de revient moyen dans les houillères de la Banque franco-italienne ne serait que d'environ 2 francs la tonne, les frais généraux non compris.

Malgré ces prix de vente assez élevés, malgré une plus-value considérable due aux frais de transport par le chemin de fer de Varsovie à Vienne, l'extraction de charbon s'accroît rapidement dans le pays de Dombrova, grâce à l'essor que prend l'industrie du pays. Telle qu'elle est, elle ne suffit même plus aux besoins de la portion du pays desservie par le chemin de fer de Varsovie à Vienne. Voici dans quels rapports l'importation et la production de charbon et de coke dans le royaume de Pologne se sont trouvées dans ces dernières années.

L'importation en tonnes de charbon et de coke a été de

En 1870.	En 1876.	En 1877.	En 1878.
?	365 400	213 540	194 277

pendant que la production indigène fournissait

En 1870.	En 1876.	En 1877.	En 1878.
226 106	411 670	628 100	905 300

La consommation totale a donc été de

En 1870.	En 1876.	En 1877.	En 1878.
?	777 070	841 640	1 099 577

Pendant l'hiver de 1879-1880, le charbon avait manqué dans toute la région traversée par le chemin de fer de Varsovie-Vienne, un peu à cause de l'insuffisance du matériel roulant de cette ligne, mais beaucoup aussi grâce à l'insuffisance de la production indigène. La destruction des forêts dans les parties les plus industrieuses du pays a eu pour conséquence non seulement le renchérissement du bois de chauffage, mais encore la nécessité de le remplacer par un combustible minéral. Aussi, à Varsovie, le bois a-t-il été presque entièrement remplacé par le charbon. Remarquons, d'autre part, que les charbons du pays de Dombrova ne peuvent pas, en l'état des choses, dépasser Varsovie avec avantage, par suite de la différence de largeur de voie qui existe entre la ligne de Varsovie-Vienne et les lignes de l'intérieur aboutissant à Varsovie (1), différence qui nécessite un transbordement onéreux, et cependant inévitable, à Varsovie même. C'est pourquoi le chemin de fer à large voie de Dombrova à Dembline (Ivangorod), dont le pays attend la concession définitive, chemin de fer destiné à mettre le bassin de Dombrova en communication directe avec le réseau russe, après avoir traversé toute la région minière du royaume de Pologne ; ce chemin de fer, disons-nous, ne manquera pas de faire prendre un essor rapide aux houillères dont nous parlons et contribuera aussi, on peut l'espérer, à tirer d'embarras l'industrie sucrière du sud-ouest de la Russie menacée du danger de manquer bientôt de combustible. Ajoutons que l'industrie sidérurgique de la région centrale du royaume de Pologne mise, dès lors, dans la possibilité de remplacer le bois par la houille, et en même temps d'écouler, à prix réduit, des produits vers la Russie, pourra prendre un nouvel essor, tandis que l'industrie similaire du pays de Dombrova, actuellement en souffrance, trouverait peut-être, grâce à cette nouvelle artère, les moyens de se relever. C'est que, en effet, les dépôts d'hématites brunes, un peu phosphoreuses, qu'on trouve dans la région qui s'étend à environ 15 kilomètres au nord de Dombrova, ne sont présentement presque pas exploités. La compagnie de *Huta-Bankova* elle-même n'a commencé que depuis peu à prendre quelques mesures de nature à faire supposer le dessein de faire valoir les concessions de minerai de fer par elle acquises dans les environs du hameau de *Siémonïa.* Le chemin de fer projeté, à voie d'une largeur correspondante à celle des chemins de fer russes, se raccorderait à Dombrova avec l'embranchement du chemin de fer de Varsovie-Vienne qui se dirige sur la Silésie prussienne, couperait la ligne principale de ce chemin de fer à quelques kilomètres de Dombrova, ou viendrait ensuite côtoyer la partie du bassin houiller comprise entre cette ligne et le bourg de Slawkow, ainsi que les terrains calaminifères exploités dans les diverses minières que nous avons mentionnées. Les particuliers heureux qui possèdent, sans les exploiter sérieusement, des concessions de charbon et de calamine le long de ce tracé pourront dès lors se trouver dans des conditions sensiblement plus favorables que celles des propriétaires de mines sises entre Dombrova et la frontière de Prusse. Sans compter une avance de quelques kilomètres sur le chemin de la Russie, ils auront le précieux avantage du rapprochement des charbonnages avec des installations à fonder pour l'extraction et le traitement métallurgique des minerais de zinc.

IV.

L'infériorité des procédés suivis dans les établissements de l'État, si flagrante en ce qui touche l'extraction des calamines, n'est pas moins incontestable dans le traitement métallurgique des minerais extraits.

L'usine de zinc, sise entre Dombrova et le bourg de *Bendzine,* est vraiment un échantillon de décadence industrielle difficile à surpasser. Distante de 13 à 30 kilomètres des minières qui l'alimentent, elle se trouve à 20 kilomètres du laminoir, sis, nous l'avons vu, à Slawkow, de sorte que,

(1) La largeur de voie des chemins de fer de la rive gauche de la Vistule, en Pologne, est de $1^{m},435$, tandis que les chemins de fer de la rive droite de la Vistule, en Pologne, et les chemins russes à large voie ont $1^{m},524$ de largeur de voie.

pour être laminé, le zinc en saumons est obligé de refaire le chemin déjà parcouru par la calamine, qui, elle, est acheminée vers l'usine en sens inverse, venant de minières situées dans le voisinage du laminoir. Les calamines venant des minières *Joseph, Ulysse* et *Georges* passent par Slawkow même pour aller, à 20 kilomètres au delà, à l'usine de Bendzine. Ce chemin, toujours le même, le zinc en feuilles le refera encore pour aller du laminoir à la gare de Dombrova, va-et-vient évidemment des plus préjudiciables à la bonne économie.

L'usine de Bendzine elle-même, dépourvue d'enclos, ouverte de tous les côtés, n'ayant même pas ce qu'il faut pour tenir sous clef son approvisionnement de charbons, qui, soit dit en passant, est élevé dans un hangar ouvert, presque sur la chaussée qui passe à côté de l'usine, cette usine, mal outillée à tous les points de vue et mal tenue, possédait, en 1879, quarante-six fours silésiens à vingt-quatre moufles, et un four à régénérateur système Siemens à cinquante-six moufles. Cependant, sur ces quarante-six fours, trente seulement étaient en marche sans le secours d'un ventilateur, outil cependant désormais reconnu de rigueur, non seulement dans les usines de Silésie, mais encore dans celles voisines de M. de Kramsta. Pendant que, dans les autres usines voisines, la matière des moufles consiste en un mélange d'argile réfractaire de choix du pays (argile de *Iwardovitzé* près Siemonïa) avec l'argile de *Sorau* et de *Mirow*, mélange additionné de vieilles moufles concassées, on la faisait à l'usine de Bendzine avec de l'argile du pays qu'on achetait à des paysans, à meilleur compte, sans doute, mais sans beaucoup de choix. Au lieu de n'employer dans les fours, comme partout ailleurs, que du menu charbon, on consommait, à l'usine de Bendzine, du gros charbon qu'on payait à la compagnie franco-italienne au delà des prix courants, à savoir 39,58 kopecks le *korzetz* (1) au lieu de 35 kopecks, prix admis pour tout le monde. Le menu n'aurait coûté que 11 à 12 kopecks le korzetz.

Les défauts d'aménagement des fours et aussi la mauvaise qualité des minerais traités entraînaient à leur suite, à l'usine de Bendzine, une dépense fort considérable en charbon. Ainsi la consommation moyenne a été par tonnes de zinc brut :

En 1877,	gros charbon	12,48 tonnes.
—	escarbilles	4,29 —
	Ensemble.	16,77 tonnes.

soit 158,7 pour 100 du poids des minerais traités.

En 1878,	gros charbon	12,675 tonnes.
—	escarbilles	5,720 —
	Ensemble.	18,395 tonnes.

soit 180,5 pour 100 du poids des minerais traités.

Dans les usines silésiennes voisines on consomme, en général, en menu charbon 12 1/2 à 16 1/2 fois le poids de zinc brut produit, soit 150 pour 100 à 200 pour 100 du poids des minerais traités. Seulement le menu charbon revient moins cher ; puis, les rendements étant plus élevés, il en résulte que la dépense en charbon par tonne de zinc produit est moindre, grâce au concours de deux causes.

Le prix de revient du zinc brut à l'usine de Bendzine a été, en 1877, de 304 fr. 34 et en 1878 de 311 fr. 66 par tonne, les frais de régie, l'amortissement, etc., non compris. Or, avec des minerais à 12 pour 100 ou 13 pour 100 au lieu de 9, 4 pour 100 ou 9,8 pour 100 de rendement, en introduisant des économies dans la dépense et le prix du charbon, en prenant des mesures pour réduire les frais de transport, et, enfin, en mettant plus de soin dans la manutention et dans les procédés, on réduirait, croyons-nous, facilement ces frais à 224 francs par tonne et même au-dessous.

Quant au laminoir de *Slawkow*, nous n'aurons pas grand'-chose à en dire. Les constructions en maçonnerie sont bonnes ; l'eau qui fournit la force motrice est belle, les travaux hydrauliques, bien que vieux de plus de cinquante ans, font encore bonne figure ; l'importance de la chute est peut-être relativement trop petite. Mais en ce qui touche l'outillage, — surtout les deux roues hydrauliques tombant de vétusté, les cylindres, dégrossisseurs et finisseurs en fonte grossière et mal travaillée au tour — en ce qui touche l'outillage, nous ne pourrons malheureusement pas en dire beaucoup de bien. Cette usine produit de 800 à 1000 tonnes de zinc en feuille à des prix de revient qui varient de 348 fr. 15 par tonne, en 1877, à 342 fr. 95 par tonne en 1878, y compris la valeur du zinc brut, sans compter les frais de régie, les frais généraux et l'amortissement. Nous estimons que ce prix de revient pourrait être réduit à 261 francs par tonne, du chef seul d'une production plus économique du zinc brut, sans compter les économies qui seraient à réaliser sur les prix des charbons et sur les transports dans le cas de l'installation d'un laminoir à une distance plus rationnelle, et de l'usine à zinc et des charbonnages.

Cependant, malgré les nombreux manquements que nous venons de signaler, l'État réalise encore des bénéfices. En effet, protégés par un droit d'entrée de 73 fr. 26 par tonne de zinc brut, et de 146 fr. 52 par tonne de zinc en feuilles, droits qui depuis le commencement de l'année courante ont encore été élevés de 10 pour 100, soit à 80 fr. 60 par tonne de zinc en saumons, et à 161 fr. 17 par tonne de zinc en feuilles; protégés par ces droits, disons-nous, les zincs de Dombrova obtenaient facilement, jusqu'en 1879, 443 francs à 484 francs la tonne de zinc brut, et 534 francs à 580 francs la tonne de zinc en feuilles livrés en gare de Dombrova, pendant que les zincs bruts étaient cotés à Breslau, en septembre 1879, à environ 455 francs la tonne. Remarquons en passant que les zincs bruts entrent en franchise de droits tant en Allemagne qu'en Autriche, et que les zincs en feuilles ne payent à l'entrée du premier des deux pays que 37 fr. 50 et à l'entrée du second qu'environ 43 francs par tonne. Il en faut conclure que si la Russie

(1) Le korzetz de charbon fait en moyenne 106 kilogrammes (6 ponds et demi).

n'exporte pas de zinc, elle le doit à l'état d'abandon et de prostration de son industrie indigène.

Quoi qu'il en soit, sur une production totale de 2142 tonnes de zinc brut en 1877, dont seulement 379 tonnes mises en œuvre pour produire 3734 tonnes de zinc en feuilles, le fisc réalisa un bénéfice net de 93 610 roubles, si l'on tient compte des réserves restées en stock, déduction faite des frais généraux. Ces frais généraux, calculés au prorata de la production de zinc de cette année, montèrent à environ 51 690 roubles, dont environ 34 500 roubles pour les frais de régie et d'administration centrale. La production de 1878 n'atteignit que 1926 tonnes de zinc brut, dont environ 791 tonnes furent converties en 779,9 tonnes de zinc en feuilles. Les bénéfices réalisés sur cette production montèrent à 79 788 roubles, déduction faite des frais généraux. Ces derniers, calculés au prorata de la production ci-dessus, firent environ 45 790 roubles dont environ 34 500 furent affectés, comme l'année précédénte, aux frais d'administration proprement dits.

Ce sont ces résultats qui permettent aux chefs de l'administration des mines de Pologne d'affirmer, la conscience tranquille, que les établissements miniers de l'État rapportent 26 pour 100, et au delà, de bénéfices, et donnent, à ce point de vue décisif, des résultats supérieurs à ceux qu'obtiennent les établissements des particuliers. Les 26 pour 100 et au delà sont, en effet, exacts ; seulement il importe de s'entendre : ils sont exacts si on les rapporte, non à la valeur intrinsèque des propriétés et établissements miniers de l'État, mais uniquement au capital de roulement annuel, cas dans lequel ces propriétés et établissements eux-mêmes devraient être considérés comme de nulle valeur.

En somme, au point de vue purement économique, l'État devrait évidemment se dessaisir d'une richesse ainsi dépréciée. Pourquoi ne le fait-il pas? Tient-il aux bénéfices qu'il réalise? On vient de voir que ces bénéfices sont relativement dérisoires et que ce ne serait pas là un motif sérieux. Entend-il garder ses mines et ses usines comme établissements « modèles » dans le but de donner à la jeunesse studieuse du pays des moyens de s'y former? Ce but, certains gouvernements se le sont proposé. Telle a été, par exemple, telle est probablement encore la destination principale, sinon unique, des usines du gouvernement saxon près Freiberg. Mais peut-on sérieusement admettre, dans l'espèce, une telle supposition? On a vu, au contraire, ce qui en est. L'État a pourtant supprimé l'école des mines de Kielce, sans la remplacer par une autre, et, depuis, il ne s'est guère préoccupé de faire progresser l'industrie du pays. Loin de là, il a démoli ou laissé tomber en ruines une grande partie des créations d'avant 1830, sans avoir, depuis, rien créé lui-même de toutes pièces. Ce qui reste encore debout, dans un état d'entretien plus ou moins satisfaisant, date d'avant 1830.

Quoi de plus? L'État s'est-il attribué le monopole de la production du zinc, comme quelques gouvernements le font pour l'argent ou le plomb, comme il le fait lui-même pour l'or en Sibérie et dans l'Oural? Non, et la preuve, c'est que M. de Kramsta produit du zinc — en franchise d'impôt, paraît-il — à côté même de l'État. L'État attend-t-il enfin pour aliéner ou amodier ses établissements miniers que des circonstances plus favorables lui permettent d'en obtenir un prix plus élevé? Mais ces circonstances, quelles pourraient-elles être? Pourtant, le chemin de fer de Dombrova à Iwangorod, la plus urgente des mesures propres à relever l'industrie minière de ce coin des possessions russes, ce chemin de fer, l'État tarde depuis plusieurs années à en accorder la concession (1)? Et puis par ses procédés d'exploitation, l'administration des mines déprécie rapidement et d'une manière irrémédiable les propriétés minières de l'État!

La vérité est que les propriétés minières sont un de patrimoines de la bureaucratie administrative. Ici, comme ailleurs, c'est la bureaucratie qui empêche l'État d'agir selon ses véritables intérêts ; en Russie, l'État ce n'est pas le souverain ; non, c'est le *tchinovnik*.

F. Sigismond.

(1) Ce chemin de fer a enfin été concédé depuis que ces lignes ont été tracées. Il aura la même largeur de voie que les chemins de fer de la rive droite de la Vistule et les chemins russes à large voie.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS.

Séance de clôture.

DISCOURS DE M. MASCART

Messieurs,

M. le ministre m'a donné la mission périlleuse de résumer devant vous les travaux pratiques accomplis par le congrès, en indiquant brièvement la portée des questions qui ont été examinées et les motifs des résolutions auxquelles vous vous êtes arrêtés. Pour remplir dignement cette tâche, je m'efforcerai de m'inspirer de votre propre pensée et de me faire l'écho fidèle de vos délibérations.

Dans le domaine de la science pure, nous devons signaler les discussions qui se sont élevées sur le magnétisme terrestre et l'électricité atmosphérique.

On sait depuis longtemps qu'il existe un lien étroit entre les perturbations magnétiques, les aurores polaires et les courants qui se manifestent à la surface de la terre. Les lignes télégraphiques forment aujourd'hui un réseau qui enveloppe le monde entier, jusqu'aux contrées où la civilisation n'a pas encore pénétré, et constituent ainsi un immense observatoire magnétique. Vous avez pensé que la science devait demander le concours des administrations d'État et des grandes compagnies qui exploitent les lignes télégraphiques, afin d'utiliser ce réseau pour l'étude du magnétisme terrestre. La question présente même un caractère d'urgence, si l'on veut venir en aide aux expéditions organisées par la commission polaire internationale pour entreprendre pendant une année, à partir de l'automne prochain, une série d'observations simultanées sur le magnétisme terrestre, avec des stations dis-

tribuées dans les deux hémisphères et aussi près des pôles que le permettront les rigueurs du climat.

Tels sont les motifs des vœux suivants adoptés par le congrès :

1° Des mesures seront prises par les différentes administrations télégraphiques, afin d'organiser une étude systématique des courants terrestres, sous le patronage d'un comité international ;

2° S'il n'est pas possible d'obtenir à bref délai une pareille organisation générale, il est à désirer qu'au moins des observations soient faites aux jours termes spécifiés par la commission polaire internationale, à l'époque de ses expéditions.

L'électricité atmosphérique a donné lieu à un débat dans lequel nous avons eu la fortune d'entendre les vues ingénieuses ou profondes émises par des esprits éminents, parmi lesquels il me suffira de citer les noms de sir W. Thomson et de M. Helmholtz. Le congrès en a gardé l'impression que les phénomènes d'électricité atmosphérique, si peu étudiés jusqu'à présent, constituent l'un des problèmes les plus élevés de la science, qu'ils jouent sans doute un grand rôle dans la nature et méritent d'attirer l'attention de tous les observateurs: Les principes ont été bien établis, la signification physique des effets que l'on peut observer a été nettement définie ; mais, pour apporter un progrès marqué dans nos connaissances sur cette question difficile, il est nécessaire que l'on dispose d'observations nombreuses faites simultanément dans un grand nombre de stations avec des méthodes comparables entre elles. Vous avez donc pensé, sur la proposition de M. Rowland, qu'il était utile d'établir une entente commune sur le « choix des méthodes et des instruments qui répondront le mieux aux indications de la théorie, afin de généraliser cette étude à la surface du globe ».

Les questions relatives à l'électro-physiologie comprenaient, en particulier, l'examen des méthodes employées jusqu'à présent dans les laboratoires de recherches et dans les appareils médicaux, la discussion des méthodes nouvelles qui pourraient être proposées et le moyen d'en rapporter les effets à des mesures absolues. Une commission spéciale, composée des savants les plus autorisés, a consacré plusieurs séances à ces travaux, et vous avez entendu le savant rapport qui vous a été présenté par M. du Bois-Reymond ; mais la nature du sujet ne comportait pas de résolutions sur lesquelles le congrès fût appelé à émettre un avis.

Nous quittons maintenant la science pure pour entrer dans les applications, autant qu'il est permis d'établir aujourd'hui une pareille distinction en présence des résultats et des découvertes dont l'industrie nous a donné le spectacle.

Le problème de la protection des édifices contre les effets de la foudre, résolu déjà dans ses traits principaux par le génie de Franklin, a été l'objet d'une discussion mémorable. Le congrès a entendu, avec le plus vif intérêt, les explications de M. Melsens sur les paratonnerres à conducteurs multiples, les renseignements fournis sur les instructions de l'Académie des sciences de Paris et de l'Académie de Berlin, les idées émises par plusieurs de nos collègues et les résultats des travaux de la commission anglaise des paratonnerres. Vous avez pensé qu'il n'était pas possible actuellement d'émettre un avis motivé sur les différents systèmes en présence, mais que le congrès devait user de son influence pour obtenir « qu'une entente s'établît entre les divers États en vue de réunir les éléments d'une statistique relative à l'efficacité des divers systèmes de paratonnerres en usage ». Une pareille enquête, étendue à tous les pays, sera un document précieux pour fixer à l'avenir l'opinion des savants.

La question n'a pas tardé à prendre un caractère plus général. Les effets de l'électricité terrestre se manifestent sur les lignes télégraphiques avec une intensité particulière et dans des circonstances plus variées, et l'on a dû prendre de nombreuses précautions pour préserver les appareils de réception, les bureaux et les fonctionnaires chargés du service des dépêches. Jusque-là les paratonnerres télégraphiques n'avaient guère préoccupé que les administrations.

Mais l'électricité ne se borne plus à transmettre la pensée humaine d'un bout à l'autre de l'univers. Grâce à la merveilleuse invention dont Graham Bell a eu la gloire, et qui constitue l'une des plus grandes découvertes de ce siècle si fécond, l'électricité porte aujourd'hui directement d'homme à homme, et sans aucune traduction intermédiaire, les modulations de la musique et la parole articulée.

Si l'on n'a pas trouvé encore, et s'il y a peu d'espoir de trouver le secret de prolonger la vie humaine, on en multiplie l'activité et les jouissances intellectuelles dans des proportions inespérées. Les résultats déjà obtenus dans les communications téléphoniques nous permettent d'affirmer qu'on a ainsi créé subitement une nouvelle nécessité sociale. Mais, pour répandre ce bienfait, il devient nécessaire de multiplier aussi les fils télégraphiques, d'en couvrir les grandes villes, de les introduire dans l'intérieur des habitations. L'opinion publique a pu s'émouvoir de cette innovation et craindre que l'on ne frayât ainsi un chemin facile aux ravages de la foudre.

A la suite d'une discussion approfondie, le congrès a pensé qu'on ne devait pas s'inquiéter outre mesure de ces dangers, si des précautions convenables étaient prises dans l'établissement des fils; toutefois, il ne pouvait affirmer que la protection fût absolue, et il a exprimé le vœu que l'enquête relative aux paratonnerres fût étendue aux accidents observés sur les fils télégraphiques et les fils téléphoniques.

M. Van Rysselberghe a installé, dans le palais de l'exposition, un appareil qui enregistre à Paris les opérations météorologiques faites à Bruxelles, démontrant par expérience la possibilité de mettre à exécution un projet qu'il a présenté au congrès. On pourrait ainsi obtenir simultanément, dans les principaux instituts météorologiques d'Europe, un enregistrement ininterrompu des phénomènes observés dans un certain nombre de stations; on aurait constamment sous les yeux l'état général de l'atmosphère à la surface de l'Europe et tous les éléments nécessaires pour renseigner les populations, à la première alerte, sur l'arrivée probable des tempêtes.

Vous avez jugé que ce projet est réalisable et qu'il rendrait des services certains; mais, avant de le recommander aux gouvernements, il a paru nécessaire de le soumettre à une étude approfondie, pour déterminer quelle serait la dépense totale d'installation et d'entretien des appareils et des fils de transmission, ainsi que la part qui incomberait à chacune des nations d'Europe, si l'on devait y consacrer un réseau spécial de fils internationaux.

Au point de vue de la télégraphie pratique, plusieurs questions d'intérêt commun ont été soulevées dans les séances de section et dans le congrès.

Lorsqu'une ligne en service n'emprunte qu'un seul territoire ou appartient à une seule compagnie, l'administration

compétente a toutes facilités d'en étudier et d'en contrôler le bon état; mais, lorsque la ligne emprunte des fils appartenant à plusieurs réseaux différents, il est souvent difficile, en raison des nécessités de l'exploitation, de trouver le moment opportun pour ces épreuves. Afin de remplir cette lacune regrettable, le congrès a approuvé le vœu présenté par la deuxième section, « qu'une entente soit établie entre les administrations télégraphiques des divers pays, à l'effet d'instituer des expériences périodiques de mesure sur les fils internationaux ».

La deuxième section a encore présenté au congrès les vœux suivants qu'il suffira d'énoncer pour en faire comprendre l'intérêt pratique.

« Dans les marchés et les publications, on ne désignera désormais les fils que par leur diamètre exprimé en millimètres à l'exclusion de toute autre indication de jauge.

« La même règle sera appliquée aux dimensions des diélectriques. »

La construction des câbles souterrains et des câbles sous-marins exige des quantités énormes de gutta-percha, et l'industrie se demande avec inquiétude si les arbres dont on extrait ce produit précieux ne menacent pas de nous faire défaut. La deuxième section a appelé, sur ce point, l'attention des gouvernements en insistant sur la nécessité de régler l'exploitation de la gutta-percha, de prendre des mesures pour en assurer la conservation et d'essayer dans d'autres pays l'acclimatation des arbres qui la produisent.

Une question de la plus haute importance pour les grandes lignes de communication télégraphiques sous-marines a été soulevée devant le congrès, celle des droits respectifs des compagnies qui ont des câbles juxtaposés ou croisés et des règles à établir quand un de ces câbles doit être relevé pour des réparations. On a fait remarquer aussi qu'il n'existe pas, jusqu'à présent, de garanties suffisantes pour la propriété des câbles. Des lignes établies à grands frais, qui mettent en relation les deux mondes et représentent de grands intérêts industriels, n'ont pas une sécurité en relation avec leur importance sociale, et l'on peut craindre qu'elles ne soient souvent compromises sans recours par la malveillance ou la brutalité.

Il y a là des questions de droit international et de droit privé qui échappent à la compétence du congrès; mais vous avez cru devoir appeler sur ce point l'attention des législateurs, et vous avez émis le vœu que « les gouvernements des différents pays s'occupent de la grave question de propriété et d'usage des câbles sous-marins ».

Le congrès s'est préoccupé aussi des signaux distinctifs et des règles de navigation à établir pour les navires employés à la pose ou au relèvement des câbles, et avait émis un vœu à ce sujet; mais M. le ministre vous a informés que cette question se trouve déjà résolue par une convention à laquelle ont adhéré la plupart des nations.

La lumière électrique a tenu dans le congrès la place importante qu'elle avait conquise dans le palais de l'exposition.

Il y a quelques années seulement, la lumière électrique était réservée aux séances exceptionnelles d'expériences scientifiques et à la production des grands effets de décoration théâtrale; elle n'a pas tardé à prendre possession des phares, où sa puissance d'éclairement a augmenté la sécurité des navigateurs sur nos côtes; elle est mise à contribution depuis quelques années pour l'éclairage des grands espaces, des ateliers, des magasins, des rues; enfin elle pénètre aujourd'hui dans les habitations particulières, se perfectionne, se subdivise sous les formes les plus variées et s'impose à l'attention publique.

Dans la discussion qui s'est élevée sur ce sujet et à laquelle ont pris part un grand nombre de savants, on a examiné la nature, la qualité et les caractères nouveaux de cette lumière. Sur la question de savoir comment on pourrait évaluer son pouvoir éclairant, le congrès s'est arrêté à cette conclusion, que les étalons en usage, les bougies et la lampe Carcel étaient devenus insuffisants. Il est nécessaire de trouver pour l'avenir un étalon de lumière qui possède d'autres qualités et un plus grand éclat, et vous avez entendu avec la plus vive attention les idées nouvelles qui se sont fait jour à ce sujet.

En attendant les progrès que l'avenir ne tardera pas à nous apporter, vous avez été d'avis : 1° « de recommander l'emploi de la lampe Carcel dans les comparaisons photométriques que doit faire le jury avec les divers appareils de lumière électrique exposés; 2° de présenter le vœu que le gouvernement français veuille bien prendre l'initiative d'une commission internationale qui sera chargée de déterminer l'étalon définitif de lumière et d'indiquer les dispositions à observer dans les expériences de comparaison. »

Enfin, on demande aujourd'hui à l'électricité, non seulement de transmettre la pensée, la parole et la lumière, mais aussi de porter le travail mécanique. Elle est largement mise à profit dans les compagnies de chemins de fer, pour les signaux destinés à protéger la marche des trains ; dans l'industrie, pour la mise en action des organes délicats et même des machines qui exigent un travail important. L'Exposition nous a montré l'électricité employée à faire mouvoir des ventilateurs, des pompes, des voitures, des charrues, et l'on voit arriver le moment où elle portera la force motrice dans tous les ateliers des grandes villes. L'industrie des métaux y a recours pour les dépôts galvaniques, l'affinage, l'extraction des métaux précieux, et nous avons assisté à une expérience curieuse de M. Siemens où le courant électrique apporte à l'intérieur d'un foyer la chaleur nécessaire pour produire les températures les plus élevées et obtenir de véritables opérations métallurgiques. Toutes ces applications soulèvent une foule de problèmes sur la distribution, la répartition, le réglage des courants électriques, ainsi que le transport du travail mécanique; le congrès a entendu à ce sujet des communications du plus haut intérêt, et il a appelé l'attention du jury sur l'utilité de faire des expériences de comparaison avec les appareils dynamo-électriques que renferme l'exposition.

Le congrès international, avec l'aide de l'exposition dont il pouvait profiter comme d'un immense laboratoire, a donné une grande publicité aux découvertes des savants et une impulsion réelle au génie des inventeurs. En dehors de son rôle dans les questions de science technique, ce congrès a donc fait une œuvre utile au progrès général et marquera une date importante dans l'histoire de l'électricité.

Toutefois, les travaux que je viens de passer en revue rapidement et dont je n'ai pu vous donner qu'une idée incomplète sont la moindre partie de la mission que vous vous étiez imposée. Je me hâte de laisser la parole à notre illustre maître, M. Dumas, président de la première section, qui a bien voulu prendre le soin de vous exposer, dans une langue élevée dont il a le secret, les travaux du congrès relatifs à la question des mesures électriques.

DISCOURS DE M. J.-B. DUMAS

Messieurs,

Une force qui circule aujourd'hui dans toutes les parties du globe, dont les organes, transportant la pensée ou la parole à travers les airs, sous la terre, au fond des mers, bravent toutes les distances et tous les obstacles, devait donner naissance à une vaste industrie.

L'intensité de cette force, sa puissance de jet, la résistance que les agents de transmission opposent à son passage, autant de conditions qu'il était indispensable de définir et de préciser, pour rendre comparables les divers appareils en usage aujourd'hui.

Cependant les mesures employées dans les divers pays pour désigner cette intensité, cette puissance de jet, cette résistance, ne se ressemblaient pas. Sous le même nom, on désignait autant de valeurs différentes qu'il y avait autrefois de pieds, de livres, de quintaux, de boisseaux, avant l'établissement du système métrique. En passant d'un pays à l'autre, il fallait changer de dictionnaire, et pour mettre d'accord les appareils de deux contrées entrant en communication télégraphique, il fallait se livrer à de longs et inutiles calculs.

Non seulement chaque nation, mais chaque électricien semblait se plaire à imaginer de nouvelles unités de mesure pour les effets de l'électricité. Le désordre allait croissant, lorsque l'heureuse initiative de l'Association britannique pour l'avancement des sciences s'est appliquée à le faire cesser. Il appartenait, en effet, à cette réunion de tous les hommes éminents de l'Angleterre de prendre en main les intérêts de l'immense réseau de télégraphie sous-marine, dont on doit la création à sa puissante industrie, et de faire servir les vues purement scientifiques de Gauss et de Weber aux besoins de la pratique.

Prenant pour base les découvertes des grands géomètres et des illustres physiciens, l'honneur de notre siècle, dont les noms survivront aux noms plus retentissants, célèbres par la politique et les armes, l'Association britannique parvint, après de longs travaux, à instituer un système de mesures électriques étroitement coordonnées.

Qu'il fut question de force mécanique, de pouvoir magnétique, de courants électriques, d'électricité statique, de développement de chaleur ou de décompositions chimiques, toutes ces modifications, toutes ces manifestations de la puissance électrique pouvaient être rapportées désormais à une mesure commune, dérivant de trois unités absolues, et pouvaient être formulées en termes clairs et précis, ne laissant prise à aucun malentendu.

En présence d'un tel monument scientifique, digne de tous les respects et de tous les hommages, la tâche du congrès était tracée. Il n'a pas hésité un seul instant à adopter les principes posés par l'Association britannique. De leur côté, les représentants illustres que l'Angleterre avait délégués au congrès n'ont pas hésité non plus à accepter les changements de détail que l'état de la science indiquait, et à souscrire à toute modification de nature à rendre plus facile l'adoption universel du système.

La décision que le congrès a prise à ce sujet n'est pourtant pas le résultat de concessions réciproques motivées par l'esprit de conciliation seul. Elle a été préparée par une discussion, à laquelle aucune lumière n'a manqué.

Les savants les plus autorisés, dont la parole est écoutée avec respect dans le monde entier, ces savants dont le nom est sur vos lèvres y ont pris tous une part animée et convaincue. Si l'esprit de concorde et le sentiment de la plus délicate courtoisie n'ont jamais cessé de régner dans ces profonds débats, croyez bien cependant que la science dans son expression la plus absolue, et la pratique dans son sens le plus élevé, se sont trouvées en présence, défendant avec une égale vigueur et pied à pied leurs territoires respectifs.

L'accord s'est fait, et, par une décision unanime, vous avez rattaché d'une part les mesures électriques absolues au système métrique, en adoptant pour base le centimètre, la masse du gramme et la seconde; de l'autre, vous avez institué des unités usuelles, plus voisines des grandeurs qu'on est accoutumé à considérer dans la pratique, et vous les avez rattachées par des liens étroits aux unités absolues. Le système est complet.

L'Association britannique avait eu l'heureuse idée de désigner ces diverses unités par les noms des savants auxquels nous devons les principales découvertes qui ont donné naissance à l'électricité moderne; vous l'avez suivie dans cette voie, et désormais les noms de Coulomb, de Volta, d'Ampère, de Ohm et de Faraday demeureront étroitement liés aux applications journalières des doctrines dont ils furent les heureux créateurs.

L'industrie, en apprenant à répéter chaque jour ces noms dignes de la vénération des siècles, rendra témoignage de la reconnaissance due par l'humanité tout entière à ces grands esprits, dont les bienfaits se répandent sur les plus ignorants et les plus humbles et dont le génie et les efforts ne peuvent être appréciés que par l'élite des générations qui se succèdent. N'est-il pas juste que ceux qui reçoivent en quelques heures, des pays les plus lointains, des nouvelles d'un être aimé, sachent que Volta, Ampère et Faraday ne sont pas étrangers à cet outillage merveilleux, dont la puissance fait battre les cœurs à l'unisson aux deux extrémités de la terre? Coulomb, Volta, Ampère, Ohm, Faraday, ont appliqué leurs forces, sacrifié leur bien-être et voué leur vie entière à ces travaux dont nous recueillons les fruits. Si leur existence modeste et désintéressée n'a réclamé, pour de si grands bienfaits, d'autre profit qu'un peu de gloire, soyons assez justes pour en faire mesure large à leur souvenir.

Les représentants de la France, dans cette assemblée, ne sauraient oublier avec quelle unanimité et quel empressement leurs collègues de tous les pays se sont réunis pour demander que les unités électriques nouvelles fussent rattachées aux unités anciennes du système métrique. Cette décision du congrès forme le complément de l'œuvre accomplie, il y a bientôt un siècle, par la Convention nationale. L'adoption universelle des mesures électriques contribuera, sans doute, à décider les nations qui hésitent encore à introduire dans leur législation l'usage du système métrique. Ce sera un grand bienfait. Ce n'est pas aux savants ou aux industriels seuls que son usage est nécessaire, c'est à la population la plus humble qu'il offre des conditions claires pour toutes les transactions et rapides pour tous les calculs.

En présence du merveilleux spectacle que l'initiative hardie de M. le ministre des postes et des télégraphes a réuni sous nos yeux, a-t-on besoin d'insister pour justifier l'importance que le congrès a mise aux choix des unités électriques et à leur universelle adoption, par une convention internationale? Comment se reconnaître au milieu de ses appareils si puis-

sants, si délicats, si divers, où se déploient toutes les ressources de la force mécanique, toutes les splendeurs de l'éclairage, toutes les magies des actions chimiques et tous les mystères de l'acoustique, si l'on ne peut comparer entre elles toutes ces manifestations d'une même force et en rapporter tous les phénomènes aux mêmes étalons?

Le congrès dote la science et l'industrie de ces mesures communes de toutes les grandeurs dont l'influence apparaît dans les actions électriques les plus diverses. Il ouvre à l'espèce humaine une ère nouvelle de progrès et de fécondité, dont le concours empressé de toutes les nations à l'exposition a révélé l'importance par l'infinie variété des moyens matériels mis au service de l'électricité, par la profondeur des débats que les savants les plus illustres sont venus enrichir libéralement des résultats les plus précieux de leurs travaux.

La mythologie grecque, personnifiant avec bonheur les forces de la nature, avait rangé les vents, les flots et le feu sous les ordres de divinités secondaires ; elle avait fait du dieu de la poésie et des arts le représentant céleste de la lumière ; par une adorable prescience, elle avait réservé la foudre à Jupiter.

La science et l'industrie se sont emparées depuis longtemps des forces que l'air et les eaux mettent à la disposition de l'homme. La vapeur, animée par le feu, lui permet de franchir tous les obstacles et de dominer les mers. La lumière n'a plus de secrets pour la science, et les arts multiplient chaque jour ses plus surprenantes applications. Restait un dernier effort à accomplir : il fallait saisir entre les mains du maître des dieux la foudre elle-même et la plier aux besoins de l'humanité ; c'est cet effort que le XIXe siècle vient d'accomplir, et dont vous constatez le succès dans ce brillant congrès.

Cet effort restera comme une date mémorable dans l'histoire ; au milieu du mouvement, de la politique et des agitations de l'esprit humain, il deviendra l'expression caractéristique de notre époque. Le XIXe siècle sera le siècle de l'électricité !

DISCOURS DE M. COCHERY

Ministre des postes et des télégraphes.

Messieurs et chers collègues,

Le congrès est arrivé au terme de ses travaux.

Il a épuisé le programme qu'il s'était tracé.

J'eusse été heureux de prolonger vos réunions, de faire profiter la science, pendant quelques jours encore, de vos savantes et lumineuses discussions ; mais il m'a fallu céder aux désirs exprimés par un certain nombre d'entre vous que d'impérieux devoirs rappellent dans leur pays.

Il me faut donc me résigner, dans un instant, à prononcer la clôture du congrès.

Je veux auparavant remercier au nom de la France les États qui, répondant à notre appel, ont bien voulu déléguer vers nous leurs plus illustres savants. Nous ne saurions trop leur en témoigner notre reconnaissance.

C'est grâce à ce précieux concours que le congrès a répondu à tout ce qu'on était en droit d'en attendre.

Vous venez d'écouter MM. Dumas et Mascart vous retraçant, dans un langage éloquent la féconde série des travaux auxquels vous avez participé, travaux dont ils ont eux-mêmes pris leur bonne part. Vous avez droit d'être fiers de votre œuvre, vous avez largement rempli la mission qui vous avait été confiée.

Quelques questions ont dû être ajournées. Vous nous avez laissé le soin de provoquer ultérieurement la réunion de conférences internationales pour es traiter avec toute l'ampleur qu'elles méritent. Je n'ai pas perdu un instant pour répondre à votre appel.

Je me suis adressé, sans tarder, à mon collègue M. le ministre des affaires étrangères.

Déjà il a transmis vos vœux aux diverses nations représentées dans cette réunion. Il vous appartient, chers collègues, d'appuyer vous-mêmes nos démarches auprès de vos propres gouvernements et d'amener ainsi plus promptement des réponses favorables. Déjà même une acceptation nous est parvenue ; cet empressement est d'un heureux présage.

Ce qui est pour moi un devoir, c'est de constater la cordialité, l'esprit de conciliation qui n'ont cessé de régner dans vos débats. Vous présider était facile, il n'y avait qu'à constater l'unité de vues qui dominait et qui se traduisait toujours par l'unanimité de vos votes.

Vous avez constamment cherché à affirmer l'unification internationale, vous avez voulu qu'il n'y eût qu'un seul langage scientifique de l'électricité, et que les mêmes mesures fussent acceptées dans tous les pays.

Ainsi, comme je le disais à votre première séance, votre congrès inscrira glorieusement sa date dans l'histoire de la science, et le souvenir s'en conservera d'autant plus qu'il sera consacré par le précieux recueil de vos discussions, dont je m'honorerai de hâter la publication.

Il me reste à vous remercier, messieurs, de la bienveillance que vous n'avez cessé de me témoigner. Le souvenir de nos affectueuses relations ne s'effacera jamais de ma pensée.

Aussi c'est avec une confiante espérance qu'au lieu de vous dire adieu, je puis vous dire au revoir.

Après deux allocutions de M. Warren de la Rue et de M. Clausius, M. le ministre des postes et des télégraphes a prononcé la clôture du congrès.

HISTOIRE DES SCIENCES

Une expérience de Galvani sur les poissons électriques (1).

Parmi les objets qui figurent dans la salle du musée rétrospectif se trouve un petit carnet ayant appartenu à Louis Galvani. Ce carnet, que l'extrême obligeance de M. le chevalier Auguste Mattioli, agent du Trésor d'Italie et arrière-neveu de Galvani nous a permis d'étudier et d'exposer, renferme les notes autographes de l'illustre précurseur de Volta, relatives aux expériences exécutées par lui sur les torpilles en 1795, pendant un voyage fait à Sinigaglia et à Rimini pour y étudier ces poissons électriques.

(1) Cette communication a été faite au congrès des électriciens par M. Govi, dans sa séance du mercredi 5 octobre,

On rencontre, en effet, dans ce carnet les dates : 14 mai, 16 mai et 17 mai 1795, relatives probablement à Sinigaglia et celle du 19 mai se rapportant à Rimini, où Galvani ne s'arrêta que deux jours.

Les faits et les considérations enregistrés dans ce carnet se retrouvent, en partie, dans le cinquième mémoire adressé par l'auteur à Spallanzani ; mais tout n'y a pas été reproduit, et le congrès apprendra, sans doute avec quelque intérêt, que les notes autographes de Galvani renferment quelques passages qui permettent de faire remonter jusqu'à lui les premières observations relatives à la *polarisation* électrique, dont il aurait peut-être repris l'étude si la mort n'avait pas interrompu sa carrière le 4 décembre 1798, lorsqu'il n'avait encore que soixante et un ans.

Il est évident que les passages inédits du manuscrit de Galvani que je vais rapporter n'enlèvent rien au mérite de Gautherot, de Ritter, ni des autres savants qui se sont occupés des phénomènes appelés par de la Rue *polarisation électrique;* mais il n'en est pas moins curieux et intéressant de constater que Galvani, quatre ans avant la découverte de la pile, les avait observés et distingués des autres phénomènes analogues.

Pour bien comprendre les passages que je vais vous traduire, il faut se rappeler que, pour Galvani, la fibre musculaire représentait une bouteille de Leyde, dans laquelle s'insinuait le filet nerveux jouant le rôle de conducteur pour l'armure intérieure de la bouteille, pendant que la surface extérieure de la fibre musculaire représentait l'armure extérieure du petit condensateur. Cette hypothèse se trouve exposée dans le mémoire de Galvani intitulé *De viribus electricitatis in motu musculari, commentarium,* imprimé à Bologne en 1781.

Voici maintenant les notes de Galvani :

Première note, au feuillet 22 verso.

1795 [mai, 14-16, à Sinigaglia (?)].

« Après qu'une grenouille préparée a subi plusieurs contractions sur la torpille, si on la tient d'une main par les pieds et qu'on applique ses nerfs à un doigt de l'autre main, on obtient de nouvelles contractions plusieurs fois de suite lorsqu'on sépare les nerfs du doigt, c'est-à-dire quand on interrompt l'arc.

« Comme sur plusieurs centaines d'expériences faites à la manière ordinaire il ne m'était jamais arrivé de voir rien de semblable, j'ai pensé que l'électricité de la torpille s'était communiquée dans ce cas à la grenouille et avait chargé les petites bouteilles de Leyde que j'y ai supposées.

Deuxième note, au feuillet 68 verso.

1795 (mai, 19, à Rimini).

« En opérant sur deux grenouilles préparées qui avaient les nerfs détachés de la moelle épinière, il est arrivé qu'après avoir été appliquées sur le dos de la torpille et en avoir été convulsionnées plusieurs fois de suite, surtout par des secousses données directement par la torpille elle-même, elles ont subi les contractions habituelles lorsqu'on les a tenues par les pieds avec deux doigts d'une main, ou avec un fil de soie, et qu'on a appliqué leurs nerfs aux doigts de l'autre main, mouillés par le contact de la torpille. Les contractions avaient lieu toutes les fois qu'on cessait de toucher les nerfs avec les doigts, c'est-à-dire lorsqu'on interrompait l'arc constitué (comme on le voit facilement) par les deux bras et la partie correspondante du thorax, lequel arc était appliqué par une de ses extrémités aux pieds de la grenouille et par l'autre à ses nerfs.

« Ce phénomène dura un certain temps et parut plus marqué dans celle des deux grenouilles, qui était tombée en convulsions par sa seule application sur le dos de la torpille, sans que celle-ci eût donné de secousses.

« Le phénomène une fois épuisé ne se reproduisit plus, peut-être parce que l'électricité de la torpille entrée par les nerfs avait affaibli la force de contraction des muscles.

« Comme en y employant le même arc je n'ai jamais vu, sur le très grand nombre de grenouilles employées dans mes expériences habituelles, se produire tant de contractions et d'une manière si constante, ce ne serait peut-être pas une conjecture déraisonnable que de supposer que la torpille aurait transmis, dans ce cas, une partie de son électricité à la grenouille et aurait chargé la petite bouteille de Leyde animale que j'y ai imaginée.

« Elle pourrait peut-être encore s'être déchargée et, par conséquent, donner lieu à une nouvelle charge et à de nouvelles contractions; mais la première supposition me paraît plus vraisemblable.

« Quoi qu'il en soit, toute la modification a eu lieu dans la grenouille, et non pas dans les doigts ou dans la main qui avaient touché la torpille, puisque, ayant humecté le dos de la main, qui certainement n'avait pas touché la torpille, et ayant répété l'expérience, le résultat fut absolument le même. »

Ce sont bien là, si je ne m'abuse, de vrais phénomènes de *polarisation* provoqués par le pressage des décharges de la torpille (directes ou induites) à travers les nerfs et les muscles des grenouilles préparées, et c'est bien à Galvani qu'on peut rapporter la première observation de ces faits, quoiqu'il n'y ait employé d'autres instruments que ces mêmes grenouilles qui lui avaient déjà révélé les phénomènes que Volta attribua au contact des métaux, et d'où allait sortir bientôt ce merveilleux appareil qui a été appelé *Pile* et dont notre exposition atteste le prodigieux développement (1).

(1) M. du Bois-Reymond a présenté quelques observations à propos de la note de M. Govi. Il demande à faire remarquer que l'observation de Galvani, quelque intéressante qu'elle soit en elle-même, est loin de procurer une polarisation dans le sens que nous donnons actuellement à ce terme. Tout ce qui s'est passé dans les expériences de Galvani, c'est que des grenouilles, qui ne donnaient pas la secousse sans métaux, la donnaient après avoir été exposées aux décharges de la torpille. Ce phénomène ne saurait être assimilé à la polarisation, savoir à la production de polarités secondaires dans des

conducteurs par le fait d'un courant primaire traversant ces conducteurs. M. du Bois-Reymond ne prétend pas pouvoir expliquer d'une manière certaine le phénomène observé par Galvani. Cependant il est très probable que la plus grande sensibilité de la grenouille pour son propre courant était simplement l'effet de l'immersion des muscles et des nerfs dans l'eau de mer et le mucus humectant le corps de la torpille; par cette immersion, les extrémités tendineuses des gastro-cnémiens et de l'extenseur du fémur acquerraient la négativité qui leur appartient à l'état de section transversale mécanique ou chimique; ce qui revient à dire que le courant musculaire augmentait en intensité. C'est là, selon M. du Bois-Reymond, l'explication la plus probable en ce moment du phénomène noté dans le carnet de Galvani.

(1) *Bulletin des séances*, tome XL, p. 618.

AGRONOMIE

SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE

Sur les superficies plantées en vigne et sur la quantité de vin récoltée en Algérie de 1876 à 1879.

RÉSUMÉ STATISTIQUE SUIVI DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'AVENIR DE LA VIGNE EN ALGÉRIE

Dans la séance du 11 août 1880 (1), j'ai lu à la société une note sur l'avenir de la vigne en Algérie et sur les moyens d'en assurer la prospérité. Je vous demanderai la permission de revenir sur un sujet qui, dans ma pensée, a une importance de premier ordre pour notre grande colonie. Je vais commencer par compléter les documents statistiques que j'ai donné, en empruntant au Bulletin statistique du ministère des finances des chiffres se rapportant aux années 1876, 1877, 1878, 1879.

DES VIGNES ET DE LA PRODUCTION DES VINS EN ALGÉRIE, DE 1876 A 1879

Départements.	Nombre des planteurs.	Superficie des plantations.	Quantité du vin récoltée.
		Hectares.	Hectolitres.
Campagne 1876-1877.			
EUROPÉENS.			
Alger.	»	3 803 58	101 268 30
Oran	»	5 790 »	108 537 »
Constantine. . .	»	2 319 35	51 069 60
Total. . . .	»	11 912 93	260 874 90
INDIGÈNES.			
Alger.	»	1 188 »	2 470
Oran	»	514 »	90
Constantine. . .	»	350 27	1 738
Total. . . .	»	2 052 27	4 298
Campagne 1877-1878.			
EUROPÉENS.			
Alger.	»	5 636 85	102 968
Oran	2 432	7 175 »	164 711
Constantine. . .	1 175	2 588 »	62 103
Total. . . .	3 714	15 399 85	329 782
INDIGÈNES.			
Alger.	200	1 461 »	2 497
Oran	234	442 »	4 440
Constantine. . .	359	311 48	1 501
Total. . . .	793	2 214 48	8 438
Campagne 1878-1879.			
EUROPÉENS.			
Alger.	2 816	6 686 »	140 631
Oran	2 764	7 956 »	146 680
Constantine. . .	1 365	3 175 50	58 689
Total. . . .	6 945	17 737 50	346 000
INDIGÈNES.			
Alger.	460	1 484 »	3 499
Oran	457	461 »	576
Constantine. . .	364	312 85	1 450
Total. . . .	1 281	2 257 85	5 525

Ce résultat est en complet accord avec les chiffres comparés des importations et des exportations de vin dans la colonie, de 1875 à 1879, comme le démontrent les chiffres suivants :

	Importations.	Exportations.	Excédent des importations.
	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.
1875.	409 428	4 829	404 599
1876.	425 974	4 382	421 592
1877.	371 038	4 121	366 917
1878.	346 051	3 106	342 945
1879.	280 082	10 755	269 327

On doit remarquer que si le nombre des planteurs indigènes s'accroît d'année en année comme celui des planteurs européens, les surfaces en vignes s'augmentent d'une façon beaucoup plus rapide pour les planteurs européens. Dans le début d'une pareille exploitation agricole, qui exige de nombreux accessoires pour s'installer fructueusement, la grande propriété a de nombreux avantages; mais le tour des petits vignerons propriétaires viendra, et, je crois, à courte échéance, dans la Kabylie, où se trouvent de bons et persévérants travailleurs.

Je cite, d'après M. Henri Sagnier, quelques grandes exploitations viticoles de la province d'Alger.

Lorsque M. Alcay acquit sa propriété en 1873, elle ne renfermait pas un seul hectare de vigne. Il en planta 30 hectares dans chacune des années 1874, 1875 et 1876, et 30 hectares de 1878 à 1880.

Le vignoble de M. Alcay, à Joinville, lui a donné, pendant les deux dernières années, un produit brut de 150 000 francs et de 175 000 francs; sans le siroco, ce produit eût dépassé 250 000 francs en 1880. Quelle est la culture qui peut donner, avec moins de frais, une telle rémunération?

L'exploitation de M. Lépiney, à Médéah, ne possédait en 1859 que 5 hectares de vigne; elle en a aujourd'hui 30; il

compte en planter 80 hectares à nouveau. Dans le clos Grellet, à 7 kilomètres d'Alger, la production est de 100 hectolitres à l'hectare. A la Trappe de Straoueli, sur les 230 hectares de vignes, 75 ont été plantés cette année ; le reste est en rapport. En 1877, la production a atteint 8000 hectolitres, qui ont été vendus à 50 francs. Les trappistes font, à côté de bon vin ordinaire, des vins muscats et similaires d'Alicante, qui ne manquent pas de mérite.

M. Bonand, à la Zaouïa sidi Medjbar, possède 60 hectares de vigne; son vin est d'excellente qualité. Cette exploitation, qui ne date que de 1876, est appelée à un très bel avenir.

M. Pilter a organisé, avec le concours de M. Billart, une entreprise de labourage à façon par les appareils de Fowler; jusqu'ici, ces appareils ont défoncé 200 hectares de vignes. Les défoncements pour la vigne se font à une profondeur de 60 centimètres; les résultats obtenus ont été excellents. M. Arlès Dufour, dans la commune d'Oued el Alleug, a aujourd'hui 60 hectares de vignes; elles donnent en plein rapport, bon an mal an, par hectare, 60 hectolitres de vin, pesant 10 à 11 degrés d'alcool.

Le produit net des vignes est de 70 000 francs environ.

Voilà de grandes exploitations dans la province d'Alger ; de non moins importantes sont en voie d'établissement dans les deux autres provinces.

On voit, par le tableau ci-dessus, que, de 1875 à 1879, le nombre des planteurs, la superficie des plantations, la quantité de vins récoltés, se sont rapidement accrus. Des renseignements que j'ai reçus de plusieurs sources autorisées, il ressort que les plantations ont pris un plus grand développement dans les campagnes de 1879 à 1880, et dans celle de 1880 à 1881, que dans les années précédentes, surtout pour ce qui a trait aux grandes cultures. On m'a assuré, et je le crois volontiers, que la grande sécheresse de cette année n'a pas été favorable aux jeunes plantations, et que plusieurs vignobles ont eu à souffrir de l'invasion du *peronospora* de la vigne (mildew des Américains), que, dès 1873, M. Max Cornu signalait déjà comme un dangereux ennemi pour la vigne.

Je partage complètement l'avis de notre collègue M. E. Prillieux sur l'influence que peut avoir le *peronospora* sur la récolte de la vigne (1). Dans la région nord, l'apparition du parasite se montre tardive, et alors le champignon, tout en détruisant les feuilles, ne nuit pas à la maturation des raisins.

Il peut n'en être pas de même dans les contrées plus méridionales; le développement précoce du parasite peut amener la chute des feuilles, suivi de l'arrêt de développement et de la brûlure des fruits, pour certains cépages au moins.

Je dois revenir sur la question des cépages cultivés en Algérie. Les plus répandus sont ceux du midi de la France (Mourvedre, Carignane, Alicante, Grenache, Aramon, Muscat); j'en ai décrit les principaux dans les mémoires de la Société (2). On a introduit également dans les vignobles de l'Algérie, dans la province d'Oran, plusieurs cépages provenant de l'Espagne et du Portugal, surtout ceux destinés à fabriquer des vins de liqueur parfaitement comparables à ceux qu'on obtient dans ces deux contrées. On cultive aussi quelques cépages indigènes, parmi lesquels je citerai l'Ainkelb et le Farana. On a encore introduit en Algérie le carbenet sauvignon, le cot du Bordelais et le pinot Bourguignon. Je crois que ce cépage délicat n'a chance de réussir qu'à une grande altitude ; on l'a cultivé à Médéah, dans l'Atlas, à une altitude de 900 mètres. C'est avec réserve qu'il faut cultiver les cépages dépaysés. Si quelques-uns, comme les muscats et les chasselas, semblent cosmopolites, d'autres, comme le franc-pinot noir de Bourgogne, ne prospèrent que dans des espaces relativement limités, parce que les raisins brûlent trop facilement avant leur maturité, ou, quand celle-ci arrive, ils sont, dans certaines localités, vivement attaqués par les insectes, la pellicule n'offrant pas assez de résistance. Je crois que, pour les vins ordinaires, on fera bien de s'en tenir au excellents cépages si productifs du midi de la France, au premier rang desquels vient l'aramon. Pour les vins renommés, c'est autre chose, il faut propager les cépages espagnols déjà acclimatés en Algérie, et placer au premier rang le grenache qui forme la base des meilleurs vins de Portugal, et de cet excellent vin de Banyuls. J'ai traité cette question dans la note imprimée dans le tome XL du *Bulletin de la Société,* p. 628; je n'y reviendrai pas. Si le phylloxera pénétrait plus avant dans nos Pyrénées orientales et poursuivait ses ravages dans les riches contrées viticoles de l'Espagne et du Portugal, ces vins d'élite, que l'Algérie pourrait fournir, seraient très recherchés pour l'exportation. Il faut à l'avance prévoir cette éventualité.

M. de Bonand, à la Zaouïa sidi Medjbard, a eu la très heureuse pensée d'établir une pépinière des cépages cultivés en Algérie, afin d'en étudier les aptitudes. Nous recommandons bien aux propriétaires de collections de vignes algériennes de ne pas chercher aujourd'hui à les étendre en faisant venir de nouveaux cépages de France ou d'autres contrées ; il faut absolument se défier de l'invasion du phylloxera, qui peut avoir pénétré dans des contrées viticoles réputées encore aujourd'hui comme indemnes. Il convient de proscrire l'introduction de tous les cépages étrangers et surtout des américains.

Les vins d'Algérie que j'avais examinés lors de notre grande exposition agricole de 1860, et dans plusieurs autres occasions, laissaient beaucoup à désirer au point de vue de leur conservation ; de grands progrès ont été réalisés dans cette direction. Nous allons faire connaître les causes principales de ces perfectionnements.

On n'a généralement mis en cuve que des raisins d'une égale maturité et non atteints par la pourriture. La fermentation du moût a été mieux dirigée.

Voici une remarque pratique que je trouve dans une très intéressante lettre de M. Henry Sagnier à notre confrère M. Barral (1).

(1) *Annales de l'Institut national agronomique,* n° 4, Paris, 1881, p. 15.

(2) Bouchardat, *Principaux cépages du midi de la France, mémoires de la Société centrale d'agriculture,* 1850,

(1) *Journal de l'agriculture* de M. Barral, avril et mai 1881.

« Comme généralement il fait très chaud au moment de la vendange, M. Grellet a l'habitude de ne faire écraser le raisin que le lendemain du jour qu'il a été vendangé, c'est-à-dire que tout le raisin vendangé, à partir de huit heures du matin jusqu'à la nuit, est laissé dans des corbeilles pour y passer la nuit en plein air; là, il prend la température basse de la nuit, et, le matin de bonne heure, il est écrasé avec celui qui a été vendangé avant huit heures. M. Grellet fait fermenter dans des foudres, et il a remarqué qu'en écrasant le raisin trop chaud, la fermentation se faisait trop vite, très mal, et que souvent le vin restait doux. »

Ceci démontre bien qu'il ne faut pas généraliser les pratiques. Chez nous, les raisins recueillis en pleine chaleur donnent un moût fermentant mieux et plus régulièrement; en Algérie, il faut les laisser refroidir pendant la nuit pour arriver au même résultat.

Les caves et l'outillage vinaire étaient très défectueux dans les premières années de la culture de la vigne. Cet état s'améliore rapidement dans les grandes exploitations; pour le démontrer, j'emprunte encore quelques détails au mémoire de M. H. Sagnier.

« Chez M. Alcay, commune de Joinville, pour préparer la grande quantité de vin qu'il produit, il a fallu établir des caves et des chais de vastes proportions. Ces constructions, situées à mi-côte, et dominant une grande partie de la propriété, sont parfaitement aménagées et rappellent nos plus beaux celliers de France. Elles consistent en une cave de 70 mètres de long sur 11 mètres de large, contenant sept cuves en maçonnerie, dont deux d'une contenance de 60 mètres cubes chacune, et cinq de 40 mètres cubes; 26 foudres de 250 hectolitres et 1 de 340. Toute la vaisselle vinaire nécessaire pour la vinification est complète, et la disposition des bâtiments permet de faire cuver dans des foudres aussi bien que dans les cuves en maçonnerie. Chez MM. Lepinay frères, à Médéah, le chai renferme seize cuves en pierre de 80 hectolitres chacune, et six cuves en chêne, contenant ensemble 300 hectolitres. Les caves renferment 28 foudres, d'une contenance de 45 à 140 hectolitres.

« Chez M. Grellet, le chai, élevé d'un premier étage, a une superficie de 240 mètres; il est muni d'une quinzaine de foudres et de tout l'outillage nécessaire.

La bonne conduite des vins offre des difficultés spéciales à chaque vignoble. Une des conditions les plus importantes pour leur conservation, c'est la régularité de la fermentation alcoolique et la limpidité des produits obtenus; les soutirages, les collages, les méchages opportuns, les coupages heureux demandent une expérience spéciale pour chaque vignoble, expérience qui, souvent, ne s'acquiert que par des mécomptes.

Pour l'exportation, il est indispensable que la bonne conservation soit assurée par ces moyens réguliers. Si on ne peut y parvenir, la suralcoolisation à 15 degrés alcooliques devient nécessaire; au vin de Porto, le plus estimé, on ajoute toujours un peu d'alcool, de même que dans nos grands vins des Pyrénées orientales et dans les vins les plus renommés d'Espagne et de Sicile.

Il est indispensable que l'alcool employé à la suralcoolisation soit de l'alcool de vin bien préparé; cela est facile, en Algérie, des appareils distillatoires perfectionnés existant dans plusieurs grandes exploitations.

« M. Alcay, dit M. Sagnier, ne fait pas de vins de pressoir; après le soutirage, les marcs servent à faire des piquettes qui sont distillées; sa colonne distillatoire peut donner, par vingt-quatre heures, 1200 litres d'alcool rectifié à 90 degrés.

« Chez M. Lepinay frères, non plus, on ne fait pas de vin de pressoir; les marcs sont distillés; la production en eau-de-vie est de 2000 litres environ. »

On voit, par ce que je viens d'exposer, que la grande culture viticole fait de grands progrès au point de vue de l'installation des accessoires les plus importants à la vinification,

On ne saurait qu'applaudir à ce mouvement rapide. L'Europe viticole est très menacée par l'extension progressive du phylloxera. Les moyens de lui résister, plus faciles dans les régions limitées, sont très coûteux et difficiles dans les grands vignobles du midi, qui, il y a quelques années, produisaient de si grandes quantités de vin. Je ne mets pas en doute que l'exportation d'Algérie prendra un très rapide essor.

Ajoutons en terminant, et c'est le côté le plus important de cette grande question, que la culture de la vigne chasse devant elle le plus redoutable ennemi de l'Afrique, les fièvres intermittentes. La vigne doit avoir le pied sec; où elle prospère, le sol est assaini.

A. Bouchardat.

HYGIÈNE

L'hygiène à la Faculté de médecine de Paris.

Il est des choses que tout le monde croit savoir d'instinct, c'est-à-dire sans jamais les avoir apprises; la politique et l'hygiène sont de ce nombre. Et cependant parmi toutes les sciences, en est-il qui nécessitent plus d'études, plus de connaissances variées? L'hygiéniste doit être anatomiste, physiologiste, chimiste, physicien et, par-dessus tout, médecin.

L'hygiène est vieille comme le monde; elle a préoccupé tous les grands législateurs et les nations conquérantes. Les immenses travaux exécutés par les Romains en sont une preuve incontestable. Théocratique avec Moïse, patriotique avec Lycurgue, naturaliste avec Hippocrate, elle est devenue métaphysique avec les alchimistes du moyen âge; ce n'est qu'à la fin du XVIIIe siècle, sous l'impulsion de la Société royale de médecine, qu'elle est devenue expérimentale, c'est-à-dire vraiment scientifique, reposant sur les sciences biologiques et sociologiques.

Dans l'ancienne Faculté de médecine de Paris, tout le cycle des connaissances médicales comprenait les *choses naturelles* (anatomie et physiologie), — *les choses non naturelles* (hygiène et régime), — et les *choses contre nature* (pathologie et thérapeutique).

L'hygiène ou science du régime était contenue dans les

traités diététiques d'Hippocrate, de Galien et dans les préceptes de l'école de Salerne, poème didactique latin du XIe siècle.

Les médecins de Paris, qui tous avaient la qualification de docteurs régents, étaient astreints au célibat. En 1452, le cardinal d'Estouteville, en qualité de légat du pape, fut chargé de faire des réformes dans l'Université, et parmi les plus importantes fut celle qui abolit le célibat imposé aux médecins. La Faculté de médecine, on le comprend sans peine, accueillit avec joie cette réforme ; le samedi 18 mars 1468, elle prit un arrêté prescrivant la soutenance de thèses *cardinales,* qualification donnée en mémoire du cardinal d'Estouteville, et l'article 17 des statuts établit que le sujet de cette thèse serait pris dans l'hygiène.

Il ne faut pas s'attendre à trouver l'hygiène dans les questions plus ou moins burlesques qui ont été soutenues sur ce sujet pendant 324 ans, c'est-à-dire de 1468 à 1792. On y discutait gravement et en latin pendant plusieurs heures des questions comme celles-ci : « Le vin de Bordeaux est-il préférable au Bourgogne? — *An* Ἔρως *pulchris gaudet?* — Le vin blanc est-il meilleur que le rouge avec les huîtres? — Une vie oisive après de longues fatigues est-elle nuisible à l'homme? etc., etc. » C'est ainsi que l'hygiène se traînait à la vieille Faculté pendant plus de trois siècles, lorsque Louis XVI, par un arrêté du 29 avril 1776, créa une Société de correspondance de médecine pour s'occuper principalement de l'étude et de l'histoire des épidémies et se mettre en correspondance avec les meilleurs médecins des provinces. Deux ans après, le 1er septembre 1778, cette société, à la tête de laquelle était Vicq d'Azir, prenait officiellement le titre de Société royale de médecine, et, de 1776 à 1789 elle publia, par les soins de Vicq d'Azir, dix gros volumes de mémoires sur les épidémies, les épizooties, les eaux minérales, etc. C'était un pas immense en avant.

Mais la révolution de 1792 renversa tout pour tout reconstituer, et en 1794 la vieille Faculté de Paris devint l'École de santé. L'hygiène devint l'objet d'un enseignement spécial, et Hallé fut le premier professeur. Fourcroy et Chaussier avaient rédigé le programme qu'il devait suivre. Il devait s'occuper :

1° De la connaissance de l'homme et de ses besoins en santé;

2° De la connaissance des choses dont l'homme fait usage en santé, — des choses qui l'environnent (*circumfusa*), qu'il applique sur lui (*applicata*), qu'il introduit dans son organisme (*ingesta*), qu'il excrète (*excreta*), qu'il fait (*acta*), qu'il perçoit (*percepta*).

3° De la connaissance du régime ;

4° De la connaissance de l'homme, comme individu (hygiène privée) et comme membre de la société (hygiène publique).

Partant de ce principe que tout peut être utile ou nuisible à l'homme, Hallé pensait que l'hygiène devait tout embrasser, et, après vingt-huit ans de travaux consciencieux, il est mort (11 février 1822) sans avoir pu réaliser le programme qu'il s'était tracé.

La mort de Hallé fut vivement sentie par la Faculté, et le gouvernement lui donna pour successeur Bertin, honnête praticien, attaché à la cour et médecin des enfants de France. Bertin, présenté non par la Faculté, mais par le conseil royal de l'université, fut nommé le 30 avril 1822 et il n'a laissé aucune trace sérieuse de son passage à la Faculté de Paris.

Au mois de novembre de la même année, à la séance de rentrée de la Faculté, le professeur Desgenettes eut à faire l'éloge de Hallé. Nommés en même temps, Hallé et Desgenettes étaient sympathiques à la jeunesse des écoles ; mais l'horizon était sombre, et un orage menaçait d'éclater. La fin du discours de Desgenettes servit de prétexte à une scène indescriptible qui aboutit à la fermeture de la Faculté et à la mise en retraite d'une dizaine de professeurs, parmi lesquels étaient Desgenettes, de Jussieu, Vauquelin, Ant. Dubois.

A la réorganisation de la Faculté, en 1823, la chaire d'hygiène fut rendue à Bertin, qui continua à l'occuper sans bruit jusqu'à sa mort qui arriva en 1827.

Mais un jeune médecin, formé à la clinique de l'hôpital de la Charité, venait de se révéler. Agrégé en 1824, à la suite d'un brillant concours, membre de l'Académie de médecine, à l'âge où l'on est encore sur les bancs, Andral fut choisi le 3 janvier 1828 pour remplacer Bertin. Il occupa cette chaire jusqu'à la révolution de juillet 1830.

Mais les événements de 1822-1823 n'étaient pas oubliés des élèves, qui protestèrent contre le décret de réorganisation du 2 février et demandèrent le rappel des professeurs destitués en 1822, sauf à conserver à la retraite ceux à qui l'âge en donnait le droit. Une ordonnance du 5 octobre 1830 rappela à l'enseignement Desgenettes, qui n'avait que cinquante-huit ans; mais, au lieu de reprendre sa chaire de physique, il fut désigné pour celle d'hygiène. Andral passa à celle de pathologie médicale, qui répondait mieux à la direction de ses études.

A vrai dire, Desgenettes ne réunissait peut-être pas toutes les qualités exigées d'un professeur d'hygiène. Sa vie s'était plus passée dans les camps, sur les champs de bataille, que dans le cabinet. Il avait fait de l'hygiène pratique aux armées et on se rappelait encore que c'était lui qui en Égypte, pour rassurer l'armée décimée par la peste et prouver que la maladie n'était pas contagieuse, s'était inoculé publiquement le pus d'un bubon. Desgenettes est une de ces grandes figures légendaires qui survivent à leur siècle et qui avaient encore grandi dans l'esprit de la jeunesse, par suite des injustices dont elles avaient été victimes.

En 1835, Desgenettes avait demandé à se faire suppléer dans son cours et avait proposé Casimir Broussais comme suppléant. L'assemblée avait désigné Hippolyte Royer-Collard, jeune agrégé, qui était le neveu du philosophe et qui en outre était chef de division de la section des beaux-arts au ministère de l'instruction publique. En apprenant le choix fait par la Faculté, Desgenettes déclara qu'il ferait son cours lui-même.

Le 9 avril 1835 était le jour d'ouverture du cours d'hygiène. Desgenettes fit son entrée à l'amphithéâtre, accompagné du doyen et de Royer-Collard, tous en robes. Le doyen

Orfila déclara aux élèves que Royer-Collard ne remplacerait Desgenettes qu'en cas de maladie ou d'empêchement imprévu. Ce fut un tumulte inouï, accompagné de cris et de sifflets, qui s'adressaient non au professeur, mais à l'agrégé choisi par la Faculté.

Royer-Collard ne se tint pas pour battu, et il ouvrit à l'École pratique un cours libre d'hygiène qui fut aussi tumultueux qu'à la Faculté. Ce qu'on reprochait à Royer-Collard n'était ni son savoir, ni son aptitude à l'enseignement; mais il avait une vie un peu mondaine; il venait à la Faculté « en gants jaunes », il était chef de division au ministère des beaux-arts; mais, chose plus grave que tout cela, il était l'homme de Guizot. C'était assez pour le rendre impopulaire. Après plusieurs tentatives, il se décida le 27 avril à ne plus continuer son cours.

La légende rapporte qu'il fut poursuivi depuis l'École pratique jusqu'au pont des Saints-Pères par deux ou trois cents étudiants, criant, sifflant, vociférant. Mais à cette époque il fallait payer cinq centimes pour le passage du pont. Royer-Collard prit dans sa bourse une pièce de vingt francs qu'il donna au gardien du pont, en disant : « Pour moi et ma suite. » Le mot fut entendu, et comme l'esprit a toujours droit de cité en France, Royer-Collard reconquit la popularité parmi les étudiants.

Desgenettes mourut le 3 février 1837, et sa chaire fut mise au concours. C'était la première fois que la chaire d'hygiène allait être disputée publiquement. Le concours s'ouvrit le 3 novembre 1837 et seize candidats se présentèrent. C'étaient : Trousseau, C. Broussais, Royer-Collard, Piorry, Requin, Rochoux, Guérard, Ménière, Briquet, Motard, Foissac, A. Sanson, Périn, Bressy, Léon Simon et Lepelletier. Les quatre derniers se retirèrent. Après trente-cinq séances, les questions de thèses suivantes échurent à chaque candidat :

De l'éclairage artificiel (Briquet).
Des différents moyens de conservation des substances alimentaires; comparer ces divers moyens sous le point de vue hygiénique (Casimir Broussais).
Comparer la gymnastique des anciens avec celle des modernes, sous le rapport de l'hygiène (Foissac).
Des inhumations et des exhumations sous le rapport de l'hygiène (Guérard).
Des vêtements et des cosmétiques (Ménière).
Des eaux stagnantes et en particulier des marais et des desséchements (Motard).
Des habitations privées (Piorry).
Hygiène de l'étudiant en médecine et du médecin (Requin).
Plan d'un cours d'hygiène (Rochoux).
De l'usage et de l'abus des boissons fermentées et des boissons fermentées et distillées (Royer-Collard).
Hygiène des professions sédentaires (A. Sanson).
Des principaux aliments envisagés sous le point de vue de leur digestibilité et de leur puissance nutritive (Trousseau).

Après cinquante-deux séances, le 3 février 1838, Royer-Collard fut élu au quatrième tour de scrutin et ne l'emporta que d'une voix sur Guérard, comme lui, ancien élève de l'École normale.

Une fois en possession de sa chaire, Royer-Collard se montra à la hauteur de sa situation, et les mauvais souvenirs disparurent peu à peu. Il comprit que si l'hygiène seule restait en place quand toutes les autres sciences marchaient en avant, ce n'était ni par pénurie de matériaux, ni par manque de travailleurs. Le champ de l'hygiène est sans limite et les matériaux étaient considérables; ce qui manquait, c'était une coordination, une méthode. Malheureusement sa santé s'affaiblit et ne lui permit pas d'entreprendre ce travail immense; il se fit souvent remplacer. Il nous souvient encore de l'avoir vu apporter, en 1848, dans un fauteuil au grand amphithéâtre pour y faire ses dernières leçons. Ses efforts étaient au-dessus de ses forces, et il succomba le 16 décembre 1850, à la suite d'une maladie de la moelle épinière.

La loi de 1811, qui avait été abolie sous la Restauration et qui devait l'être sous le second empire, avait reparu en 1830. Le concours qui avait fourni à la Faculté tant d'excellents professeurs, touchait à la fin de son règne. Est-ce un bien? Est-ce un mal? Comme toutes les institutions humaines, le concours avait ses défauts; mais il avait pour principal avantage d'exclure ceux qui, quoique savants, ne montraient pas une grande aptitude à l'enseignement. Car il n'est rien de plus pénible pour un professeur que de faire sa leçon devant des banquettes vides. Qu'importe le vin que contient une bouteille, si l'on ne peut la déboucher?

Le 5 janvier 1852, s'ouvrit le dernier concours que devait voir la Faculté. Six candidats se présentaient pour conquérir la chaire de Royer-Collard. C'étaient Guérard et A. Sanson, concurrents de 1837, Marchal (de Calvi), qui avait toutes les qualités d'un puissant orateur, Béclard, Bouchardat et Tardieu, qui tous trois devinrent professeurs à la Faculté. Les sujets de thèses que les concurrents eurent à traiter peuvent être considérés comme de remarquables monographies, que nous croyons devoir rappeler.

Hygiène de la première enfance (Béclard).
De l'alimentation insuffisante (Bouchardat).
Du choix et de la distribution des eaux dans une ville (Guérard).
Des épidémies (Marchal de Calvi).
De l'influence de la lumière sur le développement et la santé (Sanson).
Voiries et cimetières (Tardieu).

Après deux mois d'un concours qui fut remarquable à plus d'un titre, Bouchardat fut élu, le 6 mars 1852, professeur d'hygiène à la Faculté de Paris. C'est le titulaire actuel, qui n'oublie rien que son acte de naissance, car, malgré ses soixante-douze ans, il a toujours conservé la même activité, le même zèle et le même dévouement.

Depuis 1794, la Faculté de médecine de Paris a compté six professeurs d'hygiène. Hallé et Bouchardat sont les seuls qui, comme hygiénistes, aient laissé des marques de leur passage; mais les marques de Bouchardat ont été un sillon. Hallé n'a écrit qu'une *Introduction à la science de l'hygiène* (1); Royer-Collard n'a guère publié qu'un Mémoire sur

(1) *Encyclopédie méthodique, Médecine,* t. VII. *Hygiène.*

les tempéraments considérés dans leurs rapports avec la santé (1). Jusqu'à ce jour, c'était dans des livres publiés en dehors des professeurs titulaires de la Faculté que les élèves devaient étudier l'hygiène, dans le *Traité* de Michel Lévy, dans le *Cours d'hygiène* de Louis Fleury, qui a réalisé le plan indiqué par Royer-Collard, dans le *Manuel* de Becquerel, mis au courant de la science par Beaugrand et Hahn, dans le *Précis* de Lacassagne. Andral avait écrit que l'hygiène est l'étude des causes de la maladie ; mais, pour prévenir ces causes, il faut les connaître, ce qui amène à définir l'hygiène : *l'étude de la connaissance des causes de la maladie*. C'est sur ce principe que le professeur Bouchardat s'est appuyé pour enseigner l'hygiène pendant près de trente ans à la Faculté de Paris, et comme l'organisme humain est soumis à l'influence des modificateurs internes ou externes, c'est sur la connaissance de ces modificateurs que repose toute la science de l'hygiène de l'homme, soit qu'on l'envisage individuellement ou bien à l'état de société.

L'étude du *Traité d'hygiène* que vient de publier le professeur Bouchardat (2) sera l'objet d'un article spécial.

A. Corlieu.

VARIÉTÉS

La Belgique à l'Exposition internationale d'électricité.

C'est un petit pays que la Belgique; il ne compte guère au delà de 5 millions d'habitants, mais il produit beaucoup et il produit bien. On l'a vu l'année dernière lorsque, pour célébrer le cinquantième anniversaire de son indépendance, il réunit à Bruxelles, dans une exposition exclusivement nationale, toutes les productions de son industrie, de son commerce, de son agriculture et de son travail intellectuel.

Et aujourd'hui, il figure avec honneur à l'Exposition d'électricité, où il se fait remarquer aussi bien par la valeur de la plupart des objets envoyés que par le grand nombre de ses exposants.

Les chaudières tubulaires inexplosibles qui fournissent la vapeur aux machines fixes de l'exposition sont des chaudières belges, inventées et construites par un grand industriel, M. de Neyer, de Willebroek-lès-Bruxelles.

La machine Sultzer, de 250 chevaux, qui fournit une fraction notable de la force motrice dépensée chaque soir au palais de l'Industrie pour la génération de l'électricité, cette belle machine si élégante, si maniable et si bien construite est une machine belge, des ateliers gantois de MM. Carels frères.

Et le générateur électrique par excellence, presque exclusivement employé aujourd'hui, dont d'autres inventeurs ont pu varier la forme et les détails d'exécution, mais dont ils ont adopté le principe fécond — la machine Gramme en un mot, n'est-ce pas une machine belge? (Gramme est de Huy, dans la province de Liège).

Le principe de la première machine dynamo-électrique construite en vue de produire la lumière, le principe de la machine de l'alliance qui, depuis 1854, éclaire les phares de la Hève, ce principe est dû également à un Belge, modeste ouvrier, M. Van Malderen.

Nollet, professeur à l'École militaire de Bruxelles, petit-fils du célèbre abbé électricien, fut l'auteur des premières horloges électriques, et son système fonctionne toujours à Gand, qui la première de toutes les villes se dota d'une distribution de l'heure par l'électricité.

Glœsener, professeur à l'Université de Liège, eut l'idée de supprimer les ressorts antagonistes dans les électro-aimants et de provoquer les mouvements alternatifs d'une armature polarisée en renversant alternativement le sens des courants envoyés aux bobines. Or, sans cette disposition particulière la télégraphie sous-océanique serait impossible.

Ainsi donc il y a longtemps déjà que les Belges contribuent largement aux progrès de la science électrique. Et, en ce qui concerne les questions à l'ordre du jour, l'éclairage, la téléphonie, etc., c'est encore dans la section belge que nous trouvons d'abord deux lampes très remarquables, très stables toutes deux et très simples, plus spécialement caractérisées — l'une par sa grande intensité relative — l'autre par la teinte chaude, non blafarde, mais quelque peu jaunâtre de sa lumière. La première est de M. Jaspar de Liège, la seconde de M. Clerc qui l'a baptisée du nom de lampe-soleil. Celle-ci éclaire, à la satisfaction générale, les tableaux du salon situé à l'extrémité occidentale du palais. Celle-là donne dans la salle 15 l'éclairage peut-être le plus réussi de toute l'Exposition.

Le pantéléphone de M. Delocht-Labye, dont le transmetteur se compose d'une plaque de liège suspendue par deux petites lames de clinquant contre un buttoir métallique, ce téléphone est parmi ceux qui donnent les meilleurs résultats.

Enfin nous n'avons plus à faire l'éloge du chronographe de M. le colonel Le Boulengé, si simple, si pratique et si précis en même temps; il est suffisamment connu et a été successivement adopté dans toutes les armées de l'Europe pour les expériences de balistique.

Nous nous étendrons davantage sur la disposition en *duplex* du télégraphe Hughes, exposée par l'administration des postes et des télégraphes. On sait que l'augmentation persistante du nombre des télégrammes, jointe à l'impossibilité d'augmenter indéfiniment le nombre des lignes télégraphiques, a fait naître l'idée de rechercher si un poste quelconque ne pourrait pas transmettre des signaux tout en continuant d'en recevoir lui-même de son correspondant. C'est le but de la *télégraphie duplex*. Les premiers essais datent d'une vingtaine d'années et avaient pour auteurs le docteur Gintl, puis MM. Siemens et Frischen. Ils n'ont pas réussi parce qu'à cette époque les lignes étaient fort mal isolées, en sorte que les variations atmosphériques en changeaient continuelle-

(1) *Mém. Acad. de méd.*, t. X, p. 135.
(2) Paris, Germer Baillière, 1882, 1 vol. gr. in-8°.

ment la résistance dans de fortes proportions. Repris plus tard par l'Américain Stearns dans de meilleures conditions, ils ont été couronnés de succès et la méthode duplex a pris en Amérique un développement rapide. Elle commence à se propager dans les autres pays. Nous devons renvoyer aux ouvrages spéciaux pour l'application de cette méthode. Disons seulement que lorsqu'on a voulu l'appliquer au télégraphe imprimeur de Hughes, on a rencontré des difficultés toutes spéciales. Mais ces dificultés sont vaincues et l'administration des télégraphes belges expose la disposition qui lui réussit sur deux lignes reliant Bruxelles à Anvers, et qui est basée sur la méthode du pont de Wheatstone.

Dans ce système, l'appareil récepteur est placé dans la diagonale du pont, à la place qu'occupe ordinairement le galvanomètre. Les autres côtés du pont sont formés respectivement par la ligne jointe à l'installation du poste correspondant et trois résistances artificielles, dont une variable, au moyen de laquelle on équilibre le pont. Celui-ci étant bien réglé, le courant transmis par l'un des postes n'affecte pas le récepteur de celui-là. Mais lorsque le correspondant transmet une partie de son courant, il se dérive à travers la diagonale qui comprend le récepteur du premier poste, lequel enregistre les signaux. Il faut avoir soin d'intercaler au manipulateur, entre le contact de repos et la terre, une résistance équivalente à celle de la pile afin que la résistance de cette branche du pont reste toujours la même et que le manipulateur soit dans la position de travail ou dans celle de repos.

Nous devons enfin mentionner le système de télémétéorographie exposé par l'Observatoire royal de Bruxelles et de son projet de télémétéorographie internationale.

Disons dès à présent que la réalisation de ce système permettrait de suivre pas à pas et à tout instant, en chacun des principaux centres météorologiques, le développement des phénomènes de l'atmosphère à la surface de l'Europe. La chose paraît très praticable. Des expériences se poursuivent, la nuit, entre l'Observatoire royal de Bruxelles et le palais de l'Industrie par fil télégraphique direct. Un seul diamant, mû par un seul électro-aimant, enregistre ici à Paris, d'une matière automatique, toutes les variations atmosphériques de Bruxelles, c'est-à-dire qu'il grave sur métal, de 10 en 10 minutes, les fluctuations de la pression, de la température, de l'humidité, la pluie, la neige, la force et la direction du vent.

VAN RYSSELBERGHE.

REVUE DE ZOOLOGIE

A la fin de notre dernier article, nous signalions une tentative importante faite par la Société zoologique de France, dans le but d'arriver à une précision plus grande des règles de la nomenclature des êtres organisés, dans l'espoir louable de codifier, pour ainsi dire, les lois qui président à la dénomination des espèces. Peu après, nous recevions de M. le docteur ALBINO GIRALDES, professeur de zoologie et directeur du musée d'histoire naturelle de l'Université de Coimbre, une brochure (1) sur le même sujet et dans laquelle l'auteur cherche aussi, de son côté, à établir des règles fixes et précises.

Nous n'avons point ici suffisamment d'espace pour analyser, même en quelques lignes, la publication de M. Giraldes. Disons seulement que le code qu'il propose est, sur beaucoup de points, inacceptable. Ses règles sont le plus souvent embrouillées et sujettes à trop d'exceptions pour pouvoir être facilement appliquées. D'autre part, le point de départ de toute science est pour lui la première édition du *Systema naturæ* de Linné, ce qui exclut sans raison et à l'encontre de toute justice un certain nombre de travaux antérieurs à Linné, dans lesquels la méthode binaire était non seulement définie, mais encore appliquée dans toute sa rigueur. M. Giraldes enfin ne dit mot de la loi de priorité, qui n'est pourtant pas une question de petite importance.

On s'accorde généralement à considérer comme des organes d'excrétion correspondant aux reins les masses spongieuses qui sont appendues aux divisions de la veine cave des céphalopodes. Toutefois cette opinion, basée uniquement sur des considérations anatomiques, n'avait point encore été démontrée physiologiquement. Cette lacune vient d'être comblée par M. B. SOLGER (2).

Heidenhain a reconnu que l'indigosulfate de soude en solution concentrée, injecté dans le sang des mammifères, s'élimine par le rein. M. Solger s'est demandé s'il n'en serait pas de même chez les céphalopodes. Il prend *Eledone moschata,* injecte sous la peau une petite dose de la solution; puis, au bout de 1 à 3 jours, il tue les animaux en expérience. Il trouve alors la matière colorante, non seulement dans les chambres urinaires, mais il la rencontre encore, après action de l'alcool, à l'état de fines granulations dans l'épaisseur même des cellules sécrétoires. Le travail d'expulsion de la matière colorante ne semble point se faire avec la même intensité dans toutes les parties de l'organe.

M. W. J. VIGELIUS, de son côté, a étudié l'organe qui, chez les céphalopodes, a reçu le nom de pancréas (3).

Chez les décapodes, le pancréas est constitué, comme chez *Sepia, Rossia* et *Sepiola,* par des organes en grappe ou en tube appendus aux canaux excréteurs du foie, ou bien, comme chez *Loligo,* il est représenté par des épaississements glandulaires de la paroi même de ces canaux excréteurs du foie. Dans l'un et l'autre cas, il se compose de nombreux follicules communiquant entre eux et débouchant, d'autre part, dans les canaux hépatiques. M. Vigelius admet que ces follicules séparent du sang de leurs nombreux capillaires un produit d'excrétion qui vient finalement se mélanger à la sécrétion

(1) A. Giraldes, *Questões de filosofia natural. — IV. Nomenclatura zoografica.* Coimbra, 1881, in-8° de 100 pages.

(2) B. Solger, *Zur Physiologie der sog. Venenanhänge der Cephalopoden,* in *Zoologischer Anzeiger,* n° 88, 1881.

(3) W.-J. Vigelius, *Ueber das sogenannte Pankreas der Cephalopoden,* in *Zoologischer Anzeiger,* IV, n° 90, p. 431, 1881.

du foie. Ces capillaires proviennent de l'artère céphalique et vont à la veine mésentérique.

Chez les octopodes, les canaux excréteurs du foie, constitués simplement par du tissu conjonctif, sont dépourvus d'appareil glandulaire. Le pancréas se trouve alors sur le segment postérieur du foie, sous forme d'une zone glandulaire particulière, qui entoure l'origine même des canaux excréteurs et qui se distingue du reste du foie par sa coloration. L'examen anatomique démontre, en effet, qu'il y a analogie parfaite entre cette zone et le prétendu pancréas des décapodes.

Il ressortait jusqu'ici de l'étude comparative de l'organisation des céphalopodes décapodes et des céphalopodes octopodes que ceux-ci étaient moins élevés en organisation, moins différenciés. Cette opinion se trouve encore corroborée par ce qui précède.

Quant au produit de sécrétion de ce pancréas, Vigelius n'en peut encore rien dire de certain. Toutefois il n'a pu y rencontrer la moindre trace de substances biliaires; il y a constaté en revanche la présence de la diastase et trouvé deux ferments, dissolvant tous deux la fibrine, l'un en solution acide, l'autre en solution alcaline.

L'administration hollandaise a récemment nommé une commission, composée de zoologistes et de météorologistes, chargée d'étudier sous toutes ses faces la question importante de l'industrie huîtrière. Les météorologistes auront à déterminer quelle influence exercent sur les bancs les courants froids ou chauds, la plus ou moins grande profondeur, l'agitation de l'eau, etc. Les zoologistes devront, de leur côté, rechercher avec soin dans quelles conditions l'huître se développe le plus vite, quels sont ses parasites, ses victimes, etc.

Dans le but de rendre leurs recherches plus faciles, les zoologistes de la commission susdite, choisis parmi les membres les plus actifs de la Société zoologique néerlandaise, viennent de publier un petit fascicule (1), dans lequel ils mentionnent et le plus souvent résument toutes les publications scientifiques relatives à l'histoire naturelle des huîtres, à l'ostréiculture, etc. Cet opuscule s'ouvre par un chapitre intitulé : *De « ouden » over de oesters* (ce que les anciens savaient des huîtres) et dans lequel se trouve exposé et résumé avec une érudition parfaite tout ce que les Grecs et les Latins ont dit et savaient des huîtres. Puis vient un chapitre consacré tout entier au livre de Conrad Gesner (2), et spécialement au passage dans lequel cet ancien auteur parle des huîtres. Les chapitres suivants présentent la bibliographie complète de la systématique, de la distribution géographique, de l'anatomie et de la physiologie générale, de l'anatomie et de la physiologie des organes génitaux, de l'embryologie des huîtres.

(1) *Overzicht van de literatuur op de oester en haar cultuur betrekking hebbende.* Uitgegeven door de commissie voor het zoölogisch Station der Nederlandsche dierkundige Vereeniging. Leiden, 1881, in-8° de 104 pages.

(2) Conr. Gesneri Tigurini, *Historiæ animalium lib. IV, qui est de piscium et aquatilium animantium natura.* Edit. sec. Francofurti, 1620.

Les publications relatives à l'ostréiculture sont enfin passées en revue et classées par ordre de nationalités.

Cette brochure, éditée par la Société néerlandaise de zoologie, ne se trouve pas dans le commerce. C'est vraiment regrettable, car elle serait d'une grande utilité, tant au zoologiste qu'à l'industriel. Nous devions néanmoins la signaler, à cause du grand soin avec lequel elle a été rédigée par MM. P.-P.-C. Hoek, A.-A.-W. Hubrecht, J. van Rees, Vosmaer et H. Waalewijn. Nous tenions, d'autre part, à faire remarquer le souci que le gouvernement néerlandais prend de l'avenir de l'industrie nationale et comment il intervient efficacement dans des questions que, chez nous, et certainement à tort, on abandonne trop volontiers à l'initiative privée.

On n'est pas encore bien fixé sur les affinités des limules, ces curieux animaux de l'océan Indien, qui représentent les derniers survivants d'un groupe nombreux de formes, aujourd'hui presque toutes fossilisées. La plupart des auteurs s'accordent à les rattacher aux crustacés, parmi lesquels ils constituent un ordre spécial, celui des *poecilopodes;* d'autres les rattachent aux arachnides; d'autres enfin, les unissant aux trilobites et à quelques animaux voisins, en forment une classe distincte, celle des *gigantostracés.*

M. A. S. Packard *junior,* qui a déjà publié sur le développement du limule un important mémoire, nous fait connaître aujourd'hui son anatomie et se range définitivement à l'avis que cet animal est bien réellement un crustacé (1). Les raisons qu'il invoque sont les suivantes :

Les branchies sont tout à fait comparables à celles des crustacés; elles se présentent sous forme de lames nombreuses, attachées à la seconde paire de membres abdominaux et se recouvrant mutuellement. — Le céphalothorax du limule est entièrement semblable à celui de l'*apus.* — Les gnathopodes ou pattes-mâchoires sont semblables aux pattes du nauplius ou des larves des cirrhipèdes et des copépodes. — L'appareil digestif est, d'une façon générale, constitué à la façon de celui des crustacés, et particulièrement des décapodes; il n'y a point de tube urinaire. — Le cœur est construit sur le même plan que celui des crustacés. — Les organes internes de la reproduction (ovaires et testicules) viennent déboucher à la base des membres comme chez les crustacés.

Toutes ces considérations morphologiques ne manquent certes pas de valeur. Pourtant le mémoire de Packard ne dit point encore le dernier mot sur la matière, car E. Ray-Lankester vient de publier sur la position systématique du limule un travail qui porte ce titre significatif : *Limulus an Arachnid.* Ce mémoire de Ray-Lankester ne nous est point encore parvenu; nous en parlerons ultérieurement, s'il y a lieu.

M. L. von Thanhoffer, professeur à l'Université de Budapesth, a fait une série de recherches relatives à la structure des

(1) A.-S. Packard junior, *On the Anatomy, histology and embryology of Limulus polyphemus,* in *Anniv. memoirs of the Boston Society of natural history,* 1880.

muscles striés des insectes et à la terminaison des nerfs dans ces muscles (1). Les résultats de ses études sont les suivants :

Le sarcolemme des muscles striés des coléoptères se compose de deux membranes isolables par l'emploi de la pepsine.

Les nerfs se terminent dans le muscle au moyen des plaques terminales habituelles, mais celles-ci s'étendent entre les deux membranes sarcolemmateuses.

Le cylindre-axe du nerf se divise dichotomiquement dans la plaque terminale des coléoptères, le nerf lui-même s'y répand sous forme de réseau. Chez la grenouille, le nerf s'étale également en forme de plaque terminale, sans pourtant former de réseau, mais il se divise dichotomiquement de la façon accoutumée et s'unit aux noyaux situés sur la substance musculaire ; ces noyaux ne font en réalité que toucher aux fibres du cylindre-axe.

La plaque terminale est, du moins chez les coléoptères, séparée de la substance musculaire par une membrane que l'auteur désigne sous le nom de manteau du nerf (*Nervenmantel*). Cette membrane et la lamelle sarcolemmateuse interne et nucléée qui en provient s'unissent aux stries de Krause.

La striation transversale se divise en molécules dans les cas où la substance musculaire est fortement contractée par suite d'une excitation électrique ; les fines striations qu'on aperçoit alors sont déterminées parce que les stries de Krause ou disques intermédiaires se rapprochent les unes des autres ; cependant ces stries semblent disparaître aussi quand la contraction est très énergique.

L'enveloppe sarcolemmateuse externe se confond avec l'enveloppe externe hyaline du tendon sur lequel s'attache le muscle ; on trouve sur le tendon un système de canaux réticulés qui pénètrent dans la substance musculaire, portent à leur point de rencontre des éléments cellulaires nucléés et sont analogues aux canalicules du suc décrits dans d'autres organes. Ces canaux ont un court trajet dans l'intérieur du muscle, et leurs branches se perdent dans le ciment interposé aux fibrilles musculaires primitives.

En dissociant des préparations au chlorure d'or, l'auteur a trouvé dans les canalicules du suc, au point d'insertion du muscle sur le tendon, des cellules conjonctives en ailes de moulin, dont certains prolongements s'insinuent entre les faisceaux tendineux, tandis que les autres pénètrent entre les fibrilles musculaires.

Les troncs nerveux du muscle sont contenus dans une cavité (espace périneural) circonscrite par plusieurs couches tapissées chacune de cellules endothéliales.

Si on examine dans leur suc naturel ou dans la salive des fibres musculaires d'*hydrophilus piceus*, isolées et présentant encore la plaque terminale, on constate un fait intéressant. On observe en effet que les lignes de Krause, en rapport avec la membrane nucléée de la plaque terminale, sont le plus rapprochées les unes des autres quand le muscle est contracté, mais qu'elles tendent à s'écarter peu à peu des deux côtés. Comme si elles étaient tirées par une force particulière, elles affectent une direction convergente à la base de la plaque terminale, une direction divergente au côté opposé. Ce fait plaide encore en faveur de l'opinion suivant laquelle il y aurait une liaison intime entre la plaque terminale et les stries de Krause.

(1) L. von Thanhoffer, *Beiträge zur Histologie des quergestreiften Muskels und der Nervenendigung in demselben*, in *Sitzungsber. der math.-naturwiss. Cl. der ungar. Akad. der Wiss.*, 1881.

Il est incontestable que, chez les insectes, le sens de l'odorat non seulement existe, mais acquiert même un développement et une finesse extrêmes. Pendant longtemps on s'est demandé quel pouvait être le siège de ce sens si délicat et, à la suite des recherches de Leydig, qui avait découvert des terminaisons spéciales du nerf antennaire, on s'accordait généralement à le localiser dans les antennes. M. G. Hauser, d'Erlangen, vient de reprendre la question, aussi bien au point de vue physiologique qu'au point de vue histologique, et de publier à cet égard un intéressant mémoire (1).

Pour déterminer expérimentalement le siège de l'odorat chez les insectes, il a recours au procédé suivant : la section des antennes amenant fréquemment la mort, il plonge ces organes dans de la paraffine liquide ; par le refroidissement, ils restent enduits d'une couche de cette substance, en sorte que l'accès de l'air est rendu totalement impossible. Physiologiquement, le résultat est le même que si les antennes avaient été coupées et, pour plus de facilité, nous désignerons dans la suite cette opération sous le nom d'ablation des antennes, sauf indication spéciale.

Un *Philonthus æneus* étant bien tranquille au fond d'un verre, on approche avec précaution de sa tête une petite baguette de verre nettoyée soigneusement : l'animal ne bouge pas. On plonge la baguette dans de l'acide phénique et on recommence l'expérience : alors que la baguette est encore à une distance de 10 centimètres, l'animal s'agite vivement, relève la tête et la tourne en tous sens et remue rapidement ses antennes ; approche-t-on la baguette près de lui, il fait volte-face et fuit en toute hâte. Ce résultat est le même avec l'essence de térébenthine et surtout avec l'acide acétique. On sectionne les antennes à la base : l'animal ne réagit plus. Le sens de l'odorat est donc aboli. Des résultats identiques furent obtenus avec des insectes des genres *Ptinus, Tenebrio, Ichneumon, Formica, Vespa, Tenthredo, Saturnia, Vanessa, Smerinthus,* avec un grand nombre de Diptères et d'Orthoptères, puis avec des *Julus,* des *Lithobius* et de nombreuses larves. Les carabes, les hannetons, les silphes, après section des antennes, avaient subi un affaiblissement notable de l'odorat ; mais ils réagissaient encore. Quant aux hémiptères, ils réagissaient aussi violemment avant qu'après la perte des antennes.

(1) Gust. Hauser, *Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten*, in *Z. f. w. Z.*, XXXIV, p. 367-403. — Id., *Das Geruchsorgan der Insekten*, in Krause's *Kosmos* IX, p. 229, 1881.

On place dans le coin d'une grande boîte, dont le fond est recouvert de mousse, un godet de verre contenant de la viande corrompue. Cette boîte est habitée par des silphes : tant que les antennes sont intactes, l'animal trouve la viande au bout d'un temps plus ou moins long; les antennes sont-elles enlevées, il ne la trouve jamais. Les antennes jouent donc un rôle important dans la recherche de la nourriture. Un résultat identique fut constamment obtenu avec des sarcophages, des calliphores et des cynomyes, en variant de diverses manières les conditions de l'expérience.

Pour déterminer le rôle des antennes dans la recherche des femelles, l'auteur s'adresse à deux lépidoptères, *Saturnia pavonia* et *Ocneria dispar*, et à un coléoptère, le hanneton. Il choisit à dessein des espèces qui s'accouplent facilement en captivité et chez lesquelles les antennes des mâles diffèrent notablement de celles des femelles. Après section ou ablation des antennes, les lépidoptères ne s'accouplèrent jamais. Quant au hanneton, sur 20 paires renfermées dans une même caisse, 12 furent trouvées accouplées le lendemain. Mais il faut bien remarquer que ces animaux se trouvaient là dans des conditions exceptionnellement favorables, qui ne se trouvent pas réalisées lorsqu'ils sont en liberté: l'espace où ils étaient renfermés était si restreint que les mâles et les femelles devaient forcément se rencontrer. Si le résultat de l'expérience faite avec le hanneton n'est pas probant, celui des expériences faites avec les lépidoptères montre du moins que, lors de la recherche des femelles, les mâles font intervenir activement leurs antennes.

Ces expériences établissent donc que les antennes des insectes sont bien le siège de l'odorat.

Ces faits établis, l'auteur aborde l'étude histologique de l'organe de l'odorat. Nous passerons rapidement sur cette partie de son mémoire, non pas parce qu'elle manque d'intérêt, mais parce qu'elle est trop spéciale et parce que, en raison de ce fait, elle s'adresserait à un trop petit nombre de nos lecteurs. Nous nous bornerons simplement à décrire l'organe de l'olfaction chez un orthoptère, *Caloptenus italicus*.

Les antennes, chez cette espèce, sont formées de vingt-deux articles. A partir du huitième ou du neuvième article, on observe des ouvertures rondes ou parfois de forme irrégulière, au-dessus desquelles sont tendues de minces membranes. Ces orifices sont entourés d'un rebord chitineux qui saille à la surface de l'antenne. Ils sont distribués sur les divers articles antennaires, tantôt par groupes, tantôt isolément. Il arrive quelquefois que deux ou trois de ces organes soient contigus et, comme le montrent les coupes microscopiques, ils sont alors séparés par une mince cloison. Chaque article en porte environ cinquante, sauf les derniers sur lesquels on n'en compte pas plus de trente.

La mince membrane chitineuse qu'entoure le repli circulaire signalé plus haut recouvre et ferme extérieurement une fossette creusée dans l'épaisseur de l'antenne, et dont le fond aplati est percé d'une ouverture par laquelle passe un bâtonnet qui n'est autre chose que la terminaison ou l'extrémité antérieure de la cellule olfactive. Le plus grand diamètre de la fossette est de 40 μ; le plus petit diamètre est de 30 μ; sa paroi est constituée par une invagination de la chitine. La membrane qui recouvre l'ouverture extérieure de la fossette a un diamètre de 10 μ. Cette membrane, fort mince et de texture lâche, existe toujours chez l'espèce envisagée ici; mais elle fait constamment défaut chez un certain nombre de guêpes et d'abeilles, en sorte que chez ces hyménoptères la fossette et la cellule de sensibilité spéciale sont directement en rapport avec l'air ambiant.

L'appareil nerveux terminal appartenant à chaque fossette sort d'une grosse cellule ovale dont la longueur totale est de 88 μ et dont la plus grande largeur est de 40 à 50 μ. Cette cellule est surmontée extérieurement du bâtonnet dont il a été question plus haut. L'auteur a suivi chez *Vespa crabro* le développement de l'organe olfactif et il a constaté que ce bâtonnet est en réalité le corps cellulaire, tandis que la partie ovoïde, située plus profondément que la fossette elle-même, correspond au noyau. Le bâtonnet qui représente le corps cellulaire a une longueur de 18 μ; il est légèrement aminci à son extrémité et son épaisseur à la base est de 1 μ 5. L'auteur aurait vu enfin un filet nerveux, provenant du nerf antennaire, se mettre en connexion avec la partie profonde du noyau.

M. Ph. Thomas, vétérinaire en premier au 10e hussards, qui s'était fait déjà remarquer par des travaux de paléontologie relatifs à la faune éteinte d'Algérie, vient de publier dans le *Bulletin de la Société zoologique de France* un intéressant travail (1) consacré à l'étude des bovidés fossiles de notre colonie africaine.

Au début de ce mémoire, M. Thomas résume avec une netteté parfaite et critique avec talent nos connaissances sur l'origine, l'évolution et les caractères des bovidés fossiles, envisagés d'une façon générale.

L'ordre des ruminants apparaît sur notre hémisphère vers le milieu de l'époque tertiaire. On le voit se détacher peu à peu, comme un rameau divergent, du gros tronc des pachydermes, dont il devait plus tard devenir le rival en puissance numérique et en extension géographique. On comprendra que cette évolution dut être très lente à l'origine, si l'on tient compte de ce qu'elle eut pour effet principal la transformation d'organes aussi importants à la vie de nutrition et de reproduction que le sont l'estomac et le placenta. Les complications anatomiques et physiologiques que ces organes eurent à subir ne purent évidemment se produire qu'à la faveur de modifications lentes et profondes de leurs fonctions, produites elles-mêmes par des modifications non moins profondes des milieux et, conséquemment, des conditions vitales dans lesquelles vivaient les pachydermes à estomac uniloculaire et à placenta diffus. Il y a loin, en effet, entre les pachydermes de la période éocène, même ceux qui accusaient déjà quelques tendances vers les formes des ruminants (*Xiphodon, Amphimeryx*), et les premiers ruminants qui appa-

(1) Ph. Thomas, *Recherches sur les bovidés fossiles de l'Algérie*, dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*, VI, 1881, p. 92-136.

raissent dès la fin de cette période géologique (*Gelocus, Dromatherium*). Et l'on sent qu'il a fallu, pour que les uns aient pu descendre des autres, l'intervention de puissantes modifications dans les conditions climatériques et telluriennes dans lesquelles les premiers ont vécu.

Lorsqu'arrive l'époque miocène, les révolutions souterraines, qui avaient si souvent secoué les mers de la période précédente et avaient été assez puissantes pour soulever les Pyrénées et les Carpathes, sont terminées. L'aire des continents s'élargit et s'exhausse chaque jour davantage, en même temps que se tarissent les émissions internes hydrothermales ; le climat devient plus froid et les terres des continents s'assèchent. Dès lors, les animaux n'ont plus besoin d'une aussi large base de sustentation pour cheminer à la surface des terres moins humides et moins vaseuses ; aussi plusieurs grands pachydermes disparaissent (*Palæotherium, Anaplotherium*), tandis que les ruminants aux membres plus fins, plus sveltes et mieux disposés pour la course se multiplient (*Gelocus, Dromatherium, Hyaemoschus*). En même temps se développaient en grande abondance les végétaux herbacés, remplaçant les végétaux arborescents des périodes précédentes.

Nous voyons alors pulluler les néo-ruminants et apparaître les immenses troupeaux d'antilopes et de cerfs du Léberon et de Pikermi (*Antidorcas, Tragocerus, Palæorcas*, etc.), associés aux *Hipparion* et au majestueux *Helladotherium*. Tous les petits ruminants étaient alors pourvus de cornes pleines ou de bois aux formes élégantes et variées, presque aussi parfaites que celles des petits ruminants actuels ; mais les cornes creuses et persistantes des bovidés n'avaient point encore paru, car l'*Helladotherium*, qui s'en rapproche le plus à cette époque, n'en était pas encore pourvu.

Dans le miocène supérieur, le système dentaire des ruminants s'est déjà beaucoup simplifié et c'est sans doute de cette époque que date l'appropriation définitive de leur estomac et de leur placenta aux conditions nouvelles d'existence. Avec l'apparition des premiers carnassiers et peut-être même celle de l'homme miocène, l'instinct de la conservation dut bientôt obliger ces êtres pacifiques à se grouper en troupeaux dans un but de défense commune ; dès lors ils durent dévorer vite, c'est-à-dire mastiquer incomplètement, d'où la nécessité d'emmagasiner les aliments qu'ils n'avaient pas eu le temps de mastiquer et qui ne pouvaient être digérés immédiatement. Or cette mastication incomplète et cet emmagasinement hâtif sont absolument incompatibles avec un estomac uniloculaire et une nourriture exclusivement herbacée et fibreuse, d'une digestion toujours longue et difficile. On peut donc affirmer que les herbivores des troupeaux de Pikermi et du Léberon étaient déjà pourvus d'un estomac multiloculaire et qu'ils étaient probablement aussi doués de la faculté de ruminer.

Ce n'est en réalité qu'à la fin de l'époque pliocène qu'apparurent, dans notre hémisphère, de vrais bœufs à cornes creuses ; les antilopes, jusque-là numériquement prépondérantes, diminuaient rapidement et se laissaient distancer par les cervidés. Les bovidés apparaissent alors pour la première fois avec tous leurs caractères génériques et sous deux formes distinctes : la première appartient au type désigné par Bojanus sous le nom de *Bos primigenius*, duquel dérivent toutes les espèces domestiques connues ; la seconde appartient au type *Bison*.

Dès le début de l'époque quaternaire, les ruminants se multiplient rapidement et, à côté du *Bos primigenius*, on voit apparaître un nouveau ruminant, le bœuf musqué (*Ovibos moschatus*), aujourd'hui confiné dans les régions les plus boréales du nouveau monde.

Après cette entrée en matière, que nous ne pouvons qu'imparfaitement analyser ici, M. Thomas indique les principaux caractères, ainsi que la distribution géographique des bovidés, depuis leur apparition jusqu'à l'époque actuelle.

Nous sortirions du cadre de cette *Revue* si nous cherchions à le suivre sur ce terrain. Chemin faisant, il en vient à discuter la question de savoir à quelle époque l'homme a commencé à domestiquer les bovidés. M. Thomas conclut que les faits paléontologiques connus ne fournissent aucune donnée certaine à cet égard. Les races, en effet, n'ont pas besoin, pour se produire, de l'intervention de l'homme : celle des milieux suffit.

Dans la dernière partie de son travail, l'auteur aborde enfin l'étude et la description détaillée des bœufs fossiles spéciaux à l'Algérie. Il en reconnaît deux espèces, bien caractérisées dans les alluvions des bas niveaux (quaternaire récent) des provinces d'Alger et de Constantine. La première est un énorme buffle (*Bubalus antiquus* Duvernoy) ayant beaucoup d'analogie avec une espèce vivant actuellement dans l'Inde : l'arni. La seconde, décrite ici pour la première fois, est un bœuf de très grande taille qui n'est qu'une variété du *Bos primigenius* d'Europe, variété à laquelle l'auteur donne le nom de *Bos primigenius mauritanicus*. Elle présente la plus grande analogie avec certaines espèces néolithiques originaires du bassin méditerranéen (*Bos trochoceros* et *Bos primigenius* Rütimeyer). La variété mauritaine semble avoir existé pendant l'époque tertiaire dans le nord de l'Afrique, car on en trouve des débris dans les dépôts pliocènes des environs de Constantine.

Depuis longtemps on s'est préoccupé de la question de savoir s'il serait possible aux éleveurs de faire procréer à volonté des femelles ou des mâles. M. D.-D. Fiquet, de Houston (Texas), a obtenu des résultats assez précis pour qu'il y ait lieu de tenir compte des tentatives faites dans ce sens. M. H. Janke vient de publier sur la matière une brochure que nous avons entre les mains (1).

L'auteur expose avec détails les procédés mis en usage à Houston. En donnant aux taureaux et aux vaches une nourriture abondante et d'excellente qualité, ou insuffisante et pauvre, on augmente ou diminue leur puissance de reproduction, et de la sorte on détermine d'avance le sexe du veau à venir. Fiquet a toujours soin de tenir ses vaches loin du mâle quand arrive l'époque du rut ; le rut se renouvelle

(1) Dr H. Janke, *Die Vorausbestimmung des Geschlechts beim Rinde*, Berlin, in-8° de 100 pages, 1881.

au bout de trois semaines environ et c'est seulement alors que la vache est mise en présence du taureau. Veut-on avoir une génisse, on prépare la vache en la nourrissant pauvrement; mais on donne au taureau qui lui est destiné une nourriture abondante et de premier choix; il importe, en outre, de tenir celui-ci loin de tout contact sexuel. Quand le rut revient, le taureau est des plus fougueux, mais la vache est à peine excitable. Le résultat de l'accouplement accompli dans ces conditions a toujours été une génisse.

Veut-on que le veau à venir soit un mâle, on procède exactement de la façon inverse. On donne à la vache une nourriture abondante et on la maintient à ce régime pendant deux ou trois périodes de rut; le taureau qu'on lui destine est, au contraire, nourri pauvrement et épuisé autant que possible par des rapprochements sexuels répétés. En procédant de la sorte, Fiquet aurait constamment obtenu pour le nouveau-né le sexe qu'il avait indiqué d'avance.

Cette méthode, simple en apparence, doit être assurément assez délicate dans son application. C'est à cela sans doute que sont dus les résultats négatifs obtenus par ceux qui ont voulu l'appliquer, car, jusqu'à ce jour, Fiquet est le seul qui l'ait appliquée avec un succès constant. On comprendra néanmoins quels avantages considérables pourront en retirer les éleveurs et les agronomes, d'autant plus que, selon toute apparence, ces procédés, appliqués seulement au taureau et à la vache, pourront sans doute l'être aussi à divers autres animaux domestiques, tels que le cheval, le mouton et l'âne.

CORRESPONDANCE

Nous recevons la lettre suivante dont nous ne croyons pas pouvoir refuser l'insertion :

Paris, le 18 octobre 1881.

Mon cher monsieur Breguet,

Je lis seulement aujourd'hui, dans la *Revue scientifique* du 8 octobre courant, le rapport de M. du Bois-Reymond sur la classe des appareils destinés aux applications médicales de l'électricité et aux études électrophysiologiques, et j'y vois avec étonnement annoncer comme chose nouvelle l'emploi, par les électro-thérapeutes de Munich, d'instruments de mesure pour doser le courant voltaïque.

Que M. du Bois-Reymond ait ignoré jusqu'en ces derniers temps ce qui s'est fait en France, je le conçois facilement; mais que, depuis l'ouverture de l'exposition et du congrès, il n'ait pas appris de ses collègues du congrès que depuis la fin de 1873 des galvanomètres et des rhéostats, divisés en unités de l'Association britannique, ont été ajoutés à la plupart de mes appareils dits à courant continu, cela me semble peu probable. Dans tous les cas, je crois nécessaire de protester au nom de la France et de dire que nos physiologistes et nos médecins n'ont pas attendu les conseils du savant professeur pour doser les courants. Si les Allemands commencent à employer en médecine les appareils électrométriques, nous devons les en féliciter; M. du Bois-Reymond nous fournit l'occasion de constater que, dans cette voie, ils ont suivi les médecins français d'assez loin.

Je compte, mon cher monsieur, sur votre impartialité pour donner place à cette lettre dans le savant journal que vous dirigez et vous prie d'agréer les salutations cordiales de votre très dévoué,

A. Gaiffe.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 OCTOBRE 1881.

Astronomie. — M. *Faye* fait part de quelques observations sur le premier volume des *Nouvelles Annales de l'Observatoire de Bruxelles*.

Cet ouvrage contient deux mémoires fort intéressants, à savoir une uranométrie nouvelle et un répertoire des constantes de l'astronomie.

Une des choses les plus frappantes de ce livre, c'est la représentation à grande échelle de la voie lactée à l'aide de courbes d'égale intensité lumineuse. M. Houzeau y a dessiné trente-trois plaques ou amas lumineux bien détachés, et il en a déterminé la position avec le plus grand soin.

En appliquant le calcul à leur distribution géométrique sur la sphère céleste, il est arrivé aux conclusions suivantes

En premier lieu, la voie lactée, définie par l'immense courbe de ces trente-trois points, est en rapport étroit avec la distribution des étoiles, mêmes les plus brillantes, et, comme cette courbe forme un grand cercle presque parfait de la sphère céleste, c'est une sorte d'équateur vers lequel les étoiles les plus brillantes paraissent se concentrer particulièrement, tout aussi bien que les télescopiques, chose déjà démontrée par Struve.

Il y a donc un plan d'ensemble dans l'univers. Or, bien que la constitution du système solaire n'ait aucun rapport avec ce plan d'ensemble, ni pour ses mouvements intérieurs ni pour sa translation générale, cependant il y a à noter cette particularité frappante : c'est que notre monde solaire est situé exactement, ou du moins à 20′ près, dans ce plan, et probablement près de son centre.

Ce mémoire a le mérite d'étendre aux étoiles visibles à l'œil nu des résultats déjà obtenus par Struve pour la distribution des étoiles télescopiques, et de préciser d'une manière bien remarquable les notions un peu confuses que nous possédions antérieurement sur la voie lactée.

Quant au second mémoire, intitulé *Catalogue des constantes*, un de ses chapitres est une énumération de soixante-seize déterminations de la parallaxe du soleil s'étendant sur vingt et un siècles.

Dans cette vaste série, une division naturelle se présente, celle qui répond au premier passage de Vénus, observé en 1761. Les cinquante-cinq déterminations suivantes prises en bloc, indépendamment de toutes les discussions ayant pour but de faire un choix, donnent 8″,82, juste le nombre auquel avait conduit l'examen des résultats les plus récents obtenus par neuf méthodes indépendantes.

— M. *Coggia :* Comète découverte par M. *Denning,* le 4 octobre 1881; observation faite à l'observatoire de Marseille.

Minéralogie. — M. *Daubrée* présente à l'Académie un volumineux échantillon de météorite holosidère de Cohahuila (Mexique), dit *fer de Butcher.*

Cet échantillon, jusqu'à présent unique, dont M. Lawrence Smith, avec sa générosité habituelle, a fait don au muséum, présente, comme l'a annoncé ce savant, un nodule de fer chromé. On rappellera que ce minéral, si commun dans les météorites pierreuses, n'avait pas encore été rencontré dans une météorite métallique. C'est dans la même masse que M. Lawrence Smith a découvert également un autre minéral chromifère, *la daubréelite,* sulfure de chrome et de fer cristallisé, associé à la pyrrhotine.

Pour chaque face de la plaque, d'une surface de 8 décimètres carrés, on ne compte pas moins de soixante-dix inclusions de pyrrhotine associée à la daubréelite. Elles ont des formes très variées; leur section, parfois circulaire, est plus souvent de forme anguleuse et fragmentaire. On n'y remarque aucune orientation. Une fissure, traversant la plaque sur toute sa largeur, est enduite d'oxyde de fer magnétique, comme la surface externe de la météorite.

Viticulture. — M. *Avignon* propose l'emploi du goudron, comme préservatif contre le phylloxera.

Il donne le détail d'une préparation qui, une fois enfouie au pied du cep, éloigne le phylloxera : on mélange du sable à du goudron, on répète trois, quatre fois s'il le faut, la trituration, pour rendre le mélange homogène. Une fois séché par l'absorption, le mélange est passé à un crible à mailles un peu larges. Il restera quelques petits grumeaux que l'on triturera, si l'on veut, en y ajoutant un peu de sable. Cela fait, on ajoutera deux litres de cendres de bois par vingt litres de mélange et on mêlera encore le tout. La cendre joue ici le rôle d'engrais, et elle facilitera l'adhérence de la préparation à la tige de la souche.

— M. le *Secrétaire perpétuel* signale une brochure que vient de publier M. le prince *Boncompagni,* sous le titre *Testamento inedito di Nicolo Tartaglia.*

Dans cet ouvrage Fontaglia nous raconte lui-même la cause de son bégayement et l'origine du *surnom* sous lequel il est devenu célèbre. C'est pendant le sac de Brescia, le 19 ou le 20 février 1512, que Nicolo, âgé alors de douze ans, s'étant réfugié, avec sa mère et sa sœur, dans la cathédrale, y reçut une horrible blessure qui lui fendit la mâchoire et une partie du palais. Pendant le temps que mit cette blessure à se cicatriser, il lui était devenu très difficile de bien articuler les mots, en sorte que ses compagnons commencèrent à l'appeler bègue (*Tartaglia*), appellatif qu'il garda toute sa vie et qui figure seul, sans nom de famille, même dans son testament.

Physique. — M. *G. de Lalagade* communique ses observations sur les bruits qui se produisent dans un circuit téléphonique, par les temps d'orage.

L'auteur rappelle que dès le mois de juin 1878, époque à laquelle il avait installé en pleine campagne une ligne téléphonique d'environ 800 mètres de longueur, bien éloignée de tout fil télégraphique, il a constaté que le téléphone faisait entendre des crépitations rapides, revenant par intervalles plus ou moins éloignés.

L'auteur pensa d'abord que ces bruits étaient dus seulement aux décharges successives du conducteur, après un certain degré de saturation électrique que l'atmosphère lui communiquait. Il éloigna, comme cause, les courants telluriques qui sont presque continus, leurs variations n'étant pas assez rapides pour produire ces bruits secs ou pétillements perçus dans le téléphone.

Ces courants étaient réellement des courants induits. Du sommet d'une terrasse, située sur les combles de son habitation, l'auteur tendit un fil galvanisé de 2 millimètres de diamètre et de 130 mètres de longueur environ; chaque extrémité de ce fil communiquait aux tuyaux du gaz. Dans le circuit, sur la terrasse même une paire de téléphones fut placée, et là, lorsqu'un orage approchait ou passait à l'horizon, on put constater qu'à chaque éclair, même des plus éloignés, correspondaient des crépitations suivies aussitôt d'un bruit sec caractéristique. Il en fut de même par les éclairs dits de chaleur, et à toutes les heures de la journée, surtout à celles qui précédaient un orage.

Sur la plaque du téléphone récepteur des bruits, l'auteur plaça deux petits microphones ou des fragments de charbon entassés; en augmentant graduellement les éléments de la pile de ces microphones, on entendait le moindre bruit ou pétillement à la distance de 1 mètre et plus du second téléphone intercalé dans le circuit.

— M. *A. Gaiffe* présente un galvanomètre à déviations angulaires proportionnelles aux intensités.

Cet instrument, dont le cadre multiplicateur est de forme elliptique, est destiné aux applications médicales de l'électricité. Ses déviations sont régulières sous deux angles de 35° environ, représentant 35 milliampères de chaque côté du zéro, et diminuent ensuite assez lentement pour permettre de diviser l'échelle d'unité en unité jusqu'au cinquantième milliampère.

Le résultat signalé n'est pas la limite de ce que l'on peut attendre; une tentative faite ces jours derniers, à l'aide d'une courbure d'un autre ordre, a démontré qu'on peut rendre les déviations proportionnelles jusqu'aux environs du 75e degré.

Physiologie. — M. *E. Yung* traite de l'innervation du cœur et de l'action des poisons chez les mollusques lamellibranches.

Les lamellibranches constituent l'un des groupes d'animaux les moins propices aux expériences physiologiques. La mollesse et la contractilité de leurs tissus, la minceur des parois de leurs vaisseaux, l'extrême réduction de leur système nerveux et la paresse de leurs mouvements sont autant de causes qui rendent les recherches difficiles et leurs résultats douteux.

Le cœur des lamellibranches possède, dans l'épaisseur de ses propres parois et dans son entourage immédiat, des éléments nerveux nécessaires pour l'entretien de son activité pendant un certain temps. Il est principalement innervé par des filets provenant des ganglions postérieurs ou ganglions branchiaux. Ces filets nerveux jouent le rôle d'agents accélérateurs des mouvements cardiaques, de telle manière que leur excitation augmente le nombre des pulsations et que leur rupture le diminue.

La pince électrique, apposée directement sur le cœur, ne

produit qu'un effet local : la portion du muscle cardiaque comprise entre les deux pôles de la pince s'arrête, mais le reste de la masse du cœur continue à battre. Sur un cœur arrêté, elle est impuissante à réveiller de véritables pulsations.

La séparation du cœur des ganglions œsophagiens et des ganglions pédieux n'altère pas sensiblement les mouvements cardiaques.

L'élévation de la température accélère les mouvements du cœur, jusqu'à 40° C. Les mouvements réflexes et l'excitabilité nerveuse disparaissent avant que le cœur soit paralysé.

L'eau douce exerce une action délétère sur les lamellibranches, qui y meurent au bout de quelques heures dans un état de résolution musculaire.

L'auteur énumère ensuite l'effet produit par le curare, la strychnine, la nicotine, le sulfate d'atropine, la digitaline, la vératrine, la muscarine, l'upas antiar, le sulfocyanure de potassium.

Ces expériences ont été faites principalement sur les espèces suivantes : *Anodonta anatina, Solen ensis* et *Mya arenaria.*

— MM. *É. Sudour* et *A. Caraven-Cachin* donnent un travail sur l'empoisonnement par les graines de l'*Euphorbia lathyris* (*L.*) et présentent les résultats de nouvelles expériences sur leur usage thérapeutique.

A haute dose, cette substance produit des effets toxiques qui peuvent se diviser en trois périodes : 1° période algide ou de refroidissement (vomissements, diarrhée); 2° période d'excitation (phénomènes nerveux, vertiges, délire); 3° période de réaction (chaleur, sueurs abondantes).

Les opiacés constituent le plus prompt et le meilleur remède pour combattre les effets des graines de l'*Euphorbia lathyris.*

Les doses prescrites dans divers ouvrages de botanique médicale (6 à 12 graines) sont exagérées; à cette dose, ces graines pourraient occasionner des irritations gastro-intestinales extrêmement graves. Cette substance, très active et d'un dosage difficile, ne doit être employée dans aucun cas en médecine.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

De l'embryologie et de la classification des animaux, par M. *Ray Lankester,* professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'University College de Londres. — Paris, Octave Doin.

— La lutte pour l'existence et l'association pour la lutte, par *J.-L. de Lanessan,* professeur agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, O. Doin.

— La métallothérapie, ses origines, son histoire et les procédés thérapeutiques qui en dérivent, par *L.-H. Petit.* — Paris, O. Doin.

— Manuel de zootomie. Guide pratique pour la dissection des animaux vertébrés et invertébrés, par *Auguste Mojsisovics Edlen von Mojswar*, traduit de l'allemand et annoté par M. *J.-L. de Lanessan,* professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, O. Doin.

CHRONIQUE

Congrès des électriciens. — Séance de clôture du 15 octobre — *Commissions internationales.* — Le congrès a émis le vœu que le gouvernement français veuille bien inviter les autres gouvernements à constituer trois commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre lse questions suivantes :

Première commission. — Déterminer par de nouvelles expériences, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure de 1 millimètre carré de section qui, à la température de zéro, représentera la valeur de l'*ohm.*

Deuxième commission. — 1° Préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe. — 2° Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes, et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques. — 3° Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques, ou, du moins, des observations de ces courants aux jours *termes* spécifiés par la commission polaire internationale, à l'époque de ses expéditions (le 1er et le 15 de chaque mois). — 4° Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau *télé-météoro-graphique* international, permettant aux différentes stations de communiquer entre elles sans cesse, pour obtenir ainsi d'une manière continue l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.

Troisième commission. — Déterminer un étalon définitif de lumière, et les dispositions à observer dans l'exécution des expériences de comparaison.

— Laboratoire de zoologie marine de Banyuls-sur-Mer.— Le laboratoire sera assis sur les rochers formant le prolongement naturel du môle, à l'extrémité de la plage du Fontaulé; il sera garanti contre la lame par un quai de 3 mètres de largeur et de $2^m,30$ de hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer. Le bâtiment aura 25 mètres de façade, 9 mètres de profondeur, un rez-de-chaussée de $4^m,60$ de hauteur et un premier étage de $3^m,50$ surmonté de combles. La salle du rez-de-chaussée, largement éclairée par 15 ouvertures : 6 fenêtres sur chaque façade, 2 fenêtres latérales et l imposte vitrée de la grande porte d'entrée, mesurera 23 mètres de longueur sur $8^m,90$ de largeur. Un bassin ellipsoïde avec jet d'eau sera installé au milieu de cette pièce. Le premier étage contiendra huit cabinets de travail, le laboratoire et le cabinet du directeur, une grande salle de démonstration, la bibliothèque et le magasin de verrerie. L'eau de mer élevée par une pompe à vapeur sera emmagasinée dans une cuve en maçonnerie d'où elle sera conduite dans les laboratoires et le bassin intérieur.

Le laboratoire doit être complètement installé en janvier 1882. Son personnel se composera d'un préparateur, d'un gardien et de trois marins. M. de Lacaze-Duthiers projette d'éclairer l'aquarium par la lumière électrique. Il utilisera la machine à vapeur pour produire l'électricité. Cet éclairage n'a pas encore été appliqué aux aquariums. Nul doute qu'il ne produise des effets saisissants.

La perspective de l'inauguration prochaine du laboratoire de Banyuls a été pour beaucoup dans le succès croissant de celui de Roscoff dont il est une annexe. Durant la saison d'hiver, sous le climat le plus doux, sous le ciel le plus lumineux de toute la France, il permettra de généraliser sur les animaux de la Méditerranée les recherches commencées sur ceux de l'Océan. Les deux stations sœurs concourront alors simultanément vers le même but.

La ville de Banyuls s'est imposé les plus lourds sacrifices pour la création de son laboratoire. Administration municipale, simples particuliers, tous à l'envi se sont empressés de coopérer à la réalisation de cette œuvre dont l'unique objectif est le progrès de la science. On est heureux de constater un résultat aussi remarquable dans une région isolée à l'extrémité de la France et éloignée de tout centre scientifique. C'est un noble exemple d'élan intellectuel que bien d'autres localités ne seraient pas susceptibles d'imiter.

Faculté de médecine de Paris. — *Inscriptions.* — Le registre des inscriptions sera ouvert, savoir : 1° le 17 octobre pour les élèves nouveaux et pour les étudiants de 1re et de 2e année, qui ne sont pas astreints au stage hospitalier; 2° du 3 au 17 novembre, pour les élèves de 3e et de 4e année.

Les inscriptions seront reçues les lundis, mardis, mercredis et jeudis, d'une heure à quatre heures.

Consignations. — Les étudiants qui n'ont pas subi le premier examen (nouveau mode) à la session de juillet, ou ceux qui ont échoué à cet examen, devront consigner du 17 au 29 octobre.

Passé ce délai, nulle consignation ne sera reçue, sans une autorisation spéciale.

Les examens commenceront le 24 octobre.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. T. CLAYE. — J. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1581]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 18 29 OCTOBRE 1881

Paris, le 28 octobre 1881.

La distribution des récompenses de l'exposition internationale d'électricité a eu lieu le vendredi 21 octobre, sous la présidence de M. Cochery, dans la grande salle du Conservatoire de musique.

On trouvera plus loin la liste des exposants ayant mérité des diplômes d'honneur. Nous renvoyons au *Journal officiel*, pour les médailles d'or, d'argent et de bronze.

Le ministre des postes et des télégraphes était assisté, au bureau, de M. Barthélemy Saint-Hilaire, de M. Teisserenc de Bort, de M. J.-B. Dumas et de MM. Warren de la Rue, Belpaire, Wiedemann, de Beetz, Barker, G. Berger et Mascart.

M. Cochery a ouvert la séance par un discours fréquemment interrompu par les applaudissements de l'assemblée. M. Georges Berger, commissaire général, a ensuite pris la parole pour tracer en quelques mots une sorte d'histoire de l'exposition.

Depuis l'ouverture de l'exposition, dit-il, le chiffre des entrées a été de 576 000, sans compter, bien entendu, celles des exposants et du personnel du service. Le nombre des visiteurs qui ont franchi nos tourniquets payants est de 490 000 environ, dont 26 000 ont été amenés par le tramvay électrique. Nous avons autorisé la libre entrée de 4500 élèves des écoles de la ville de Paris; plus de 30 000 billets gratuits valables pour une journée auront été répandus dans les ateliers et dans les administrations.

L'éloquence de ces chiffres prouve que le public a cessé d'être avide des seuls spectacles qui flattent les regards et charment les sens ; il s'est épris de l'instruction et recherche les occasions de l'acquérir.

M. Mascart, rapporteur général du jury, avant de donner lecture des récompenses, a eu l'heureuse idée de présenter une sorte de vue générale des principales applications de l'électricité, exposées au palais de l'Industrie. Nous citerons quelques passages de son discours.

L'exposition actuelle n'a pas de précédent. Elle représente l'ensemble des applications industrielles d'une science qui est pour ainsi dire née avec le siècle. Quelques-unes de ces applications ont paru dans les expositions antérieures, dont elles ne formaient que la moindre partie. Il y a quelques mois seulement, on pouvait encore douter que cette industrie fût capable de fournir les éléments d'une exposition universelle et d'attirer l'attention du public; mais les progrès accomplis de nos jours et presque sous nos yeux ont donné à l'ensemble des objets exposés un éclat incomparable.

L'exposition présente même ce caractère inaccoutumé que la science et l'industrie y sont intimement mêlées ; on retrouve dans les applications usuelles les déductions de la science la plus élevée et le génie de l'invention dans ce qu'il a de plus imprévu.

L'éclairage électrique a été dans l'exposition une véritable révélation. A côté de la lumière à arc de Davy qui a été transformée, régularisée par les méthodes les plus simples et les mécanismes les plus ingénieux, nous avons vu apparaître sa sœur rivale, la lumière à incandescence, qui ne se propose plus seulement d'illuminer les phares et d'éclairer les grands espaces, mais de s'établir au foyer domestique.

Les machines magnéto-électriques, créées d'abord en vue de la lumière, sont maintenant appelées à un rôle plus étendu. Dans l'industrie des dépôts métalliques, elles ont éliminé les piles encombrantes et coûteuses; dans les arts mécaniques, l'électricité n'avait d'abord servi qu'à régler le départ, l'arrêt et le mouvement des organes de précision; elle transporte maintenant la force aux machines-outils, et même aux machines plus puissantes qui exigent un travail important, sans autre intermédiaires que des fils métalliques qui suivent les routes les plus capricieuses. On peut réaliser aujourd'hui ce problème singulier de faire passer vingt chevaux-vapeur par le trou d'une serrure.

Cette question du transport de la force par l'électricité a exercé la sagacité des inventeurs. Nous voyons approcher le moment où l'électricité sera transportée à domicile, mise à la disposition du public par un jeu de robinets, réglée par des soupapes et mesurée par un compteur, plus rigoureusement peut-être qu'on ne le fait aujourd'hui pour l'eau et le gaz d'éclairage.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DES CINQ ACADÉMIES (1)

M. H. BOULEY

La nouvelle vaccination.

En 1798, un médecin, jusqu'alors obscur, du comté de Glocester, fit part au monde, dans un opuscule de quelques pages, d'une découverte qui devait faire éclater à jamais sa gloire et inscrire son nom dans la mémoire reconnaissante des générations à venir.

Depuis le VIe siècle une maladie terrible, que l'antiquité semble n'avoir pas connue, avait été importée dans l'Europe occidentale, dès les premières incursions des Sarrasins; puis, graduellement, elle s'était répandue, en suivant les voies commerciales, et, franchissant un jour l'Atlantique, avec les conquérants du nouveau monde, elle avait marché à leur suite, ajoutant ses ravages aux leurs. Le chiffre de l'effrayante mortalité que cette maladie a causée dans les populations vierges du nouveau monde se mesure par des millions.

Cette maladie, c'est la variole.

Dans le siècle dernier, elle fut la plus meurtrière des maladies aiguës. La part qu'elle a eue dans la mortalité générale ne s'élève pas à moins du dixième.

Aujourd'hui la mortalité par la variole n'est plus que de 1 pour 100.

C'est que, à la fin du siècle dernier, « un homme s'est rencontré, d'une profondeur d'esprit incroyable », qui, saisissant des rapports inaperçus avant lui, sut deviner la raison de l'immunité singulière qui, par une grâce d'état, dont la cause était demeurée inconnue, protégeait contre la variole les gens que leur métier mettait en contact de tous les jours avec des vaches ou avec des chevaux; et, possesseur de ce secret que son génie avait arraché à la nature, il s'en servit pour mettre l'humanité tout entière en défense contre l'un des plus terribles fléaux dont elle subissait incessamment les sévices.

Emprunter à la vache le virus d'une maladie toute bénigne et tout éphémère, que l'induction d'abord et l'expérimentation ensuite avaient démontrée être l'antagoniste de la variole si redoutable; faire occuper par ce virus l'organisme humain, de manière à le rendre inattaquable par le virus variolique, et, grâce à cette heureuse substitution de la maladie la plus inoffensive à la plus terrrible, épargner à l'homme presque toutes les chances de mort que celle-ci lui faisait courir et les stigmates si souvent hideux dont elle marquait les survivants : telle a été l'œuvre, la grande œuvre du grand Jenner, qui a rendu le médecin maître de conjurer par la plus simple des interventions un mal terrible sous lequel, dans la longue série des siècles antérieurs, les populations étaient demeurées si violemment opprimées.

Je ne pouvais mieux faire que de rappeler ici cette grande conquête de la science et d'évoquer le nom glorieux du médecin qui l'a faite, au moment où une découverte du même ordre vient d'être accomplie, et cette fois-ci par l'un des nôtres.

Découverte destinée, j'ose le dire, à être plus féconde encore que celle de Jenner, parce qu'elle procède d'une idée plus compréhensive qui doit servir de base à une méthode générale dont l'application aura pour conséquence, lorsque l'œuvre qui commence sera achevée, de mettre les populations humaines et les populations animales à l'abri de la plupart des contagions, en les vaccinant contre ces contagions au moyen du virus propre à chacune, mais de ce virus destitué, par un artifice de génie, de son activité malfaisante.

Transformer les virus les plus énergiques, les plus infailliblement mortels, en vaccins véritables, c'est-à-dire en agents d'une contagion bénigne comme la vaccine à l'égard de la variole; et, grâce à cette vaccination nouvelle, revêtir les organismes d'une immunité précieuse, qui les rend invulnérables contre les atteintes de la contagion sévissant avec toute sa puissance : voilà l'œuvre qui vient d'être accomplie.

Non pas encore pour toutes les maladies contagieuses, il faut du temps pour un pareil achèvement, mais pour plusieurs d'entre elles, dont l'une, le charbon, est commune aux animaux et à l'homme; toutes armées d'une extrême virulence qui se traduit par des accidents presque nécessairement mortels lorsqu'elles sont contractées par les voies ordinaires de la contagion, et toutes transformées en maladies inoffensives et protectrices par l'immunité qu'elles confèrent, lorsqu'elles ont été transmises par leur virus vaccinifié.

Comment cet étonnant problème a-t-il été résolu ?

Dans cette enceinte, devant cet auditoire, des explications techniques seraient peu à leur place, et je dois me borner à faire connaître les résultats vraiment merveilleux auxquels a conduit la connaissance approfondie des choses.

Les temps ne sont pas éloignés où tout était ignoré de la nature des maladies contagieuses.

On savait qu'elles se transmettaient : les unes à la condition nécessaire de rapports étroits, de rapport de contact, comme l'indique leur nom qualificatif, pris dans son sens étymologique; les autres à travers l'atmosphère et à des distances variables suivant les espèces morbides; d'autres enfin, à la fois par l'un et par l'autre de ces modes de propagation. Mais quel était l'agent de cette transmission? Comment se comportait-il quand il avait passé du corps d'un animal malade, dans celui d'un animal sain? Comment la maladie naissait-elle sur celui-ci par suite de ce passage ?

Sur presque tous ces points l'obscurité était profonde, et, comme il arrive nécessairement toutes les fois que les rapports certains des choses n'ont pu être saisis, on mettait l'hypothèse là où manquait la connaissance.

On peut bien dire que, dans le tiers moyen de ce siècle, un nouveau règne de la nature a été découvert : celui que je proposerais volontiers d'appeler le règne de la microbie, qui embrasse une multitude infinie d'êtres vivants

(1) On trouvera dans la *Revue politique et littéraire* d'aujourd'hui le complément de la séance des cinq accadémies.

infiniment petits, dont le rôle dans l'ordonnance générale de notre univers est infiniment grand.

Ce qui constitue la caractéristique essentielle de ces êtres, si infiniment petits que, lorsqu'ils ont été grossis cinq cents, six cents, huit cents fois, mille fois même, et même encore au delà, c'est à peine souvent s'ils deviennent perceptibles sous le format si énormément agrandi où l'artifice du microscope les fait apparaître; ce qui constitue, dis je, leur caractéristique essentielle, c'est leur faculté prodigieuse de multiplication. Quelques heures suffisent pour que l'unité devienne légion; la légion, armée; l'armée, le nombre incommensurable.

C'est cette faculté qui fait leur puissance. Agissant dans un temps très rapide par l'immensité du nombre, ils s'emparent, dans les milieux où ils pullulent, des éléments nécessaires à la formation de ce long amas de générations qui s'y succèdent incessamment, et, par cette prise énergique de possession, ils laissent libres les éléments dont ils n'ont pas besoin; lesquels, dégagés de leurs anciennes combinaisons, obéissent à leurs affinités actuellement libérées et entrent dans des combinaisons nouvelles.

Tel est, en effet, le rôle, dans la création, de ces êtres infiniment petits, de ces microbes, comme on les a appelés pour indiquer qu'ils représentent la vie sous son plus petit format. Partout invisibles et présents, ils constituent une force toute-puissante, toujours prête à l'action et prompte à agir dès que se rencontrent les conditions de la manifestation de leur activité.

Ce sont eux qui, dans les corps que la vie a abandonnés, délivrent les éléments constituants des combinaisons où ils étaient enchaînés, et leur permettent de prendre leur essor pour entrer dans des combinaisons nouvelles.

Ce sont eux qui, dans les matières organiques, donnent lieu à ces grands mouvements moléculaires que l'on désigne sous le nom de fermentation, et qui aboutissent à un changement d'état de ces matières et à la formation de composés nouveaux avec les éléments qui les constituaient.

Enfin les maladies que l'on appelle contagieuses ne sont, elles aussi, comme les fermentations avec lesquelles elles ont de si grandes ressemblances, que des manifestations de la multiplication à l'infini de certains microbes, spéciaux pour chacune d'elles, dans les corps vivants où ils ont pu pénétrer et où ils ont trouvé un milieu favorable aux développements de leur prodigieuse vitalité. Oui, ce grand mystère de la contagion, que tous les efforts des chercheurs, dans les temps qui précèdent le nôtre, étaient demeurés impuissants à dévoiler, la science vient d'en faire la révélation définitive et de donner sur ce point une satisfaction complète à ce qui est la suprême aspiration de l'homme : la connaissance des causes.

C'est de ce grand fait, la découverte du rôle des infiniment petits du monde invisible, dans le développement des maladies contagieuses ou, pour parler plus rigoureusement, d'un certain nombre de ses maladies pour lesquelles la démonstration est complète; c'est de ce grand fait que procède cette autre découverte, bien plus grande encore, celle de la transformation, sous l'action directrice de l'homme, de l'agent par lequel elles tuent, en un agent véritablement tutélaire, puisque son influence devenue bienfaisante a pour effet, comme le vaccin de Jenner, de revêtir l'organisme qui l'a reçue d'une immunité complète contre les atteintes du mal mortel.

Lorsqu'on ignorait la nature des contagions, on ne pouvait que bien difficilement se rendre compte des phénomènes qui se manifestent et se succèdent à la suite de la transmission d'une maladie contagieuse d'un animal à un autre. Comment se prendre à ce quelque chose de vague et d'indéterminé qu'on appelait l'esprit subtil, l'élément, le principe, le miasme de la contagion? Comment se rendre compte de son mode d'action et le suivre dans son évolution intérieure?

Mais comme il en va tout autrement avec la notion de la cause telle qu'elle est acquise par les nouvelles recherches! Comme tout s'éclaircit et surtout comme la médecine devient autrement puissante lorsque, sachant où se prendre, elle peut agir directement sur la cause elle-même et, d'ennemie qu'elle était, s'en faire une alliée !

De fait, d'après la nouvelle conception des choses, conception qui procède non d'une vue de l'esprit, comme il est arrivé trop souvent en médecine, mais des données solides de l'expérimentation, le miasme de l'ancienne pathologie, le principe subtil, l'agent mystérieux de la contagion a cessé d'être une image pour devenir une réalité vivante, qu'on peut voir sous une forme rigoureusement déterminée et constante, qu'on peut saisir, isoler et étudier, qu'il est possible enfin de cultiver et multiplier à volonté en dehors du corps vivant, en le mettant dans un milieu qui soit en rapport de composition avec les exigences de sa nutrition.

Ce n'est pas tout, et ici nous touchons à la grande découverte qui sera la gloire de la médecine de ce siècle et de tous les temps : ce microbe de la contagion, dont on s'est emparé, qu'on a pu reproduire par l'artifice de sa culture dans des liquides appropriés, en quantité illimitée et toujours en puissance de son activité mortelle, ce microbe de la virulence mortelle, il est possible, en faisant agir sur lui des influences déterminées, dont l'expérimentateur est maître et qu'il dirige à sa volonté, il est possible de le destituer de l'excès de son énergie et de faire de lui, après avoir amoindri sa puissance, dans la mesure nécessaire, non plus l'agent de la mort, mais celui de la préservation; en un mot, de le transformer en vaccin. Et quand il a éprouvé cette transformation par les artifices les plus ingénieusement conçus et les mieux institués, il est possible de lui faire faire souche de microbes atténués comme lui, et chez lesquels l'atténuation est devenue un caractère de race.

Et ces races dégénérées de leur puissance originelle et devenues bienfaisantes par leur faiblesse même, il est possible de les rendre indéfiniment productives, d'en enfermer les produits dans des fioles hermétiques qui, distribuées partout où la contagion menace, peuvent partout servir par leur inoculation à protéger contre cette contagion les espèces animales susceptibles de la contracter.

La science de nos jours a fait une réalité, on le voit, de ce

pouvoir imaginaire que s'imputaient les adeptes de l'ancienne magie, de tenir en captivité dans les fioles de leurs ténébreuses officines les génies dont ils se réservaient d'exploiter la puissance.

Mais ses génies à elle, réalités vivantes, représentées par ces microbes, en qui réside la puissance contagieuse, elle les possède bien ; non seulement elle les possède, mais elle se les est assujettis, elle a su réduire leur énergie et ne leur en laisser que juste ce qu'il faut pour que la maladie qu'ils sont encore susceptibles de donner, au lieu d'être mortelle, soit une maladie toute bénigne, tout éphémère, qui a cependant cet effet durable d'être pour l'organisme qui l'a éprouvée une condition efficace de sa préservation contre la maladie mortelle.

En un mot, sous le commandement de la science, le microbe qui donne la mort est devenu un vaccin préservateur de ses coups.

Voilà la grande découverte !

Bien grande, en effet, car ce qui fait sa grandeur, ce ne sont pas seulement les résultats qu'elle donne dès maintenant; c'est aussi la méthode dont elle procède, qui est susceptible d'être généralisée et qui, par les résultats déjà obteuus, autorise toutes les espérances en sa fécondité.

A qui en revient la gloire ?

L'Institut de France a le droit de la revendiquer, car elle appartient à l'un des siens, membre de l'Académie des sciences. Son nom est sur toutes vos lèvres.

Les découvertes, même celles qui s'annoncent le plus profitables aux intérêts de tous, ne trouvent pas toujours les esprits disposés à les bien accueillir. C'est plutôt le contraire qui est le vrai. Cela tient à bien des causes, dont quelques-unes ne sont pas absolument à la louange d'un certain nombre des opposants.

La découverte de l'atténuation des virus et de leur transformation en vaccin n'a pas échappé à ce sort commun. Toutefois il n'est que juste de dire, pour expliquer le nombre de ceux qui tout d'abord s'y sont montrés récalcitrants, qu'elle appartient à un ordre d'idées que jusqu'alors on n'avait pas encore invoquées pour l'interprétation des choses de la médecine.

Roman, disaient les uns.

Vérité de laboratoire, disaient les autres non sans quelque ironie.

Il faut voir !

Il fallait voir en effet. Cela était dans les vœux de tous, aussi bien de ceux qui avaient foi dans la nouvelle doctrine que de ceux qui s'y montraient récalcitrants, ou qui s'en déclaraient ennemis, car tout inventeur a ses ennemis qui n'aspirent qu'à voir convaincre ses promesses d'erreur.

Il fallait voir !

L'administration de l'agriculture allait mettre à la disposition de l'inventeur de la nouvelle vaccination le troupeau d'expérience de l'École d'Alfort, lorsqu'une Société d'agriculture, celle de Melun, saisie d'une heureuse impatience, offrit de fournir, à ses frais, les moyens de faire une grande expérience publique, qui, dans sa pensée, ne pouvait manquer d'avoir pour conséquence de faire tomber tous les doutes et de forcer toutes les convictions par l'évidence éclatante de la démonstration, si les résultats qui allaient se produire étaient concordants avec ceux qu'on avait obtenus dans le laboratoire.

Notre confrère fut heureux d'accepter une proposition qui lui était une occasion de prouver une nouvelle fois, comme il l'avait fait dans nos départements méridionaux par ses recherches sur la maladie des vers à soie, que les conquêtes du laboratoire sont aussi des conquêtes pour la pratique ; et, afin que les esprits reçussent une plus profonde impression des résultats de ces expériences publiques qu'on le conviait à faire, il ne craignit pas de les prophétiser. Dans un programme tracé à l'avance, tout ce qui devait arriver fut annoncé avec une assurance qui n'avait que les apparences de l'audace, car l'oracle, ici, était rendu par la science elle-même, c'est-à-dire qu'il était l'expression d'une longue série d'expériences dont la constance invariable des résultats donnait la certitude absolue de la vérité de la loi découverte.

Cinquante moutons et une dizaine d'animaux de l'espèce bovine avaient été réunis aux environs de Melun, dans une ferme dont le nom aura désormais la célébrité que donnent aux lieux les grands événements dont ils ont été le théâtre : la ferme de *Pouilly-le-Fort*.

La moitié de ces animaux furent inoculés avec du virus charbonneux transformé en vaccin, et quinze jours après, le groupe tout entier fut soumis à l'épreuve du virus mortel. Quarante-huit heures ne s'étaient pas écoulées que toutes les prophéties du programme se trouvaient accomplies. A l'heure marquée, la mort obéissante avait frappé les vingt-cinq victimes qui lui étaient vouées; et les animaux, en même nombre, qui avaient été couverts du palladium du nouveau vaccin, restés invulnérables à l'inoculation mortelle, se montraient en pleine vie, entourés de cadavres.

La science avait été trouvée fidèle en toutes ses promesses.

Alors tous les cœurs se sentirent ébranlés à la fois, et, dans cette foule tout à l'heure incrédule, il n'y eut plus qu'une voix, qu'un cri, qu'un applaudissement pour rendre hommage à la nouvelle découverte dont chacun comprenait enfin la grandeur et pressentait la fécondité. Dans cette pleine clarté qui venait de frapper tous les yeux et tous les esprits, l'exclamation fameuse semblait sortir de toutes les bouches :

Je vois, je sais, je crois, je suis désabusé.

Quelque chose manquait cependant encore pour que la conversion fût universelle. Le virus dont on s'était servi à Pouilly-le-Fort, pour faire l'épreuve de l'efficacité de la vaccination anticharbonneuse, c'était un virus de culture, une sorte de quintessence de laboratoire, quelque chose qui demeurait mystérieux pour un grand nombre; ce n'était pas le sang charbonneux lui-même dont on connaissait par de trop nombreux exemples l'activité malfaisante sur l'homme et sur les animaux. Est-ce que ce virus de laboratoire avait des propriétés aussi énergiques que le sang lui-même? Est-ce que

les animaux vaccinés résisteraient aussi bien à l'inoculation du sang charbonneux qu'ils le faisaient à celle du virus cultivé ?

Une commission officielle avait été nommée à Chartres pour résoudre cette question. M. Pasteur lui livra vingt moutons vaccinés et les choses se passèrent à Chartres comme dans la ferme de Pouilly-le-Fort : tous les vaccinés épargnés ; tous ceux qui ne l'étaient pas, frappés à mort, un seul excepté.

Devant de tels résultats, il n'y avait plus de place pour le doute, pas même pour les oppositions systématiques qui se turent forcément, et les convictions acquises se traduisirent immédiatement par une sorte d'avidité pour ce nouveau vaccin, sous la protection duquel les cultivateurs des pays charbonneux étaient impatients de placer leurs troupeaux.

Immédiatement les inoculations commencèrent. Il résulte des chiffres relevés au 1er octobre qu'elles ont été pratiquées sur 160 troupeaux, comprenant un effectif de 58 900 bêtes dont on a vacciné environ 3 contre 2 : 33 576 contre 21 938 qu'on s'est abstenu d'inoculer afin qu'ils pussent servir de témoins.

Avant la vaccination, les pertes causées par le charbon s'élevaient, pour l'ensemble des troupeaux, à 2986 animaux.

Pendant la vaccination, et jusqu'à ce que ses effets fussent complets, elles ont encore été de 260 têtes, pour le groupe des 33 576 animaux vaccinés.

Pendant la même période, la mortalité s'élevait à 366 sur le groupe des 21 938 non vaccinés, servant de témoins.

Une fois les effets de la vaccination achevés sur le premier groupe, la mortalité par le charbon s'est trouvée réduite à 5. Elle a continué et continue encore actuellement dans une proportion que feront connaître les relevés prochains, pour le groupe des animaux non vaccinés.

Somme toute, l'efficacité de la nouvelle vaccination ressort évidente de ces chiffres, puisque, dans le groupe des 33 000 animaux mis sous sa protection, la mortalité s'est éteinte rapidement et d'une manière qu'on peut dire complète.

Ces chiffres ont leur éloquence, et, par leur concordance si parfaite avec ceux que l'expérimentation avait donnés, ils prouvent que ce qui est vérité en deçà des portes du laboratoire ne devient pas erreur au delà, comme certains esprits critiques avaient de la pente à l'admettre.

Voici une dépêche adressée à l'inventeur de la nouvelle vaccination que je reçois à l'instant ; elle prouve que ce qui est vérité en deçà des limites de la France reste vérité au delà.

« Kapuwar, 24 octobre.

« Trente témoins morts. Triomphe de la vaccination charbonneuse à Kapuwar, en présence des représentants de tous les comités. Leurs remerciements pour avoir fait bénéficier la Hongrie de votre invention, la première après la France. Ils vous prient de lui garder toujours cette place et vous envoient l'hommage de leur admiration.

« Comte de Berg. »

Chargé par l'Académie des scien s d'exposer devant vous cette grande découverte, la plus grande, je crois, de toutes celles qui ont été faites en médecine, je ne me suis pas défendu de l'enthousiasme qu'elle m'a inspiré. Et on le comprendra lorsque je dirai que, depuis plus de quarante ans que je suis attaché à l'enseignement vétérinaire, j'ai assisté bien souvent aux désastres causés par les invasions de charbon dans les pays de culture, et que, devant cette fatalité aux retours périodiques, nous demeurions impuissants, désarmés et, dirais-je volontiers avec le poète :

Lassés de tout, même de l'espérance.

Voici que, tout à coup, la nature se laisse arracher l'un de ses plus impénétrables secrets ; le mystère des contagions est dévoilé ; et la science, éclairée par la connaissance de leur cause, résout ce merveilleux problème de transformer l'agent qui donne la mort en un agent préservateur contre ses atteintes. Et cela non pas pour un cas particulier seulement, comme lorsque le génie de Jenner a substitué l'inoffensive vaccine à la variole si redoutable, même quand elle laisse vivre. Ici, c'est toute une grande méthode qui est inventée : étant donnée une maladie contagieuse, étant trouvé l'élément vivant d'où elle procède, il est permis de prévoir, dès maintenant, qu'on réussira, par l'application de la méthode, à faire de l'agent de cette contagion ce que l'on a fait de celui du charbon et du choléra des oiseaux, c'est-à-dire à le transformer en un vaccin véritable par lequel, comme avec le vaccin jennérien, on pourra substituer une maladie bénigne à une maladie mortelle.

Quelles belles et consolantes perspectives ouvertes par la science, et qui n'ont rien que de légitime, car le passé déjà si fécond, bien qu'il ne date que d'hier, autorise toutes les espérances !

La justice est souvent tardive pour les inventeurs ; souvent même sa marche est si boiteuse que leur vie n'est pas assez longue pour qu'ils aient le temps de la voir arriver. M. Pasteur, je le nomme enfin, a eu ce privilège que pour lui elle a accéléré son allure. C'est qu'aussi il n'est pas de ceux dont la vertu reste oisive quand ils ont à faire prévaloir leur opinion. Maître de ce qu'il savait être la vérité, il a voulu, il a su l'imposer par l'évidente clarté de ses démonstrations expérimentales et forcer à la confesser, avec lui, le plus grand nombre de ceux qui s'y étaient montrés d'abord réfractaires.

L'assentiment qu'ont reçu ses travaux vient de se manifester d'une manière éclatante, le 8 août dernier, dans le congrès international de médecine qui tenait à Londres sa septième session bisannuelle. Là s'étaient donné rendez-vous de toutes les parties du monde plus de 3000 médecins parmi lesquels se trouvaient les plus grandes notabilités ; et cette foule, composée des juges les plus compétents, a fait à M. Pasteur l'accueil le plus chaleureux, le plus passionné, qui témoignait de la hauteur d'estime et d'admiration où elle tenait l'œuvre si féconde du savant français. Le discours où il a fait l'exposé de sa belle découverte de la vaccination par les virus atténués est écrit dans ce style qui convient à la science et à l'expression de la vérité. Le gouvernement

anglais l'a fait publier et distribuer, à ses frais, dans toutes les parties du Royaume-Uni : grand honneur et tout à fait inusité qui prouve la profonde impression qu'a faite en Angleterre cette nouvelle méthode de vaccination destinée à agrandir, dans de si vastes proportions, le champ de la prophylaxie par l'inoculation.

Dans ce discours, M. Pasteur n'a pas manqué de rappeler avec un grand sentiment de la justice, comme il l'a toujours fait dans ses communications académiques, le concours si dévoué que lui ont apporté les deux jeunes savants, MM. Chamberlant et Roux, qu'il a associés à ses recherches.

La place si honorable qu'il leur a donnée dans son discours de Londres, je veux la leur conserver ici, car il n'est que juste d'associer à la gloire du maître ces deux jeunes hommes si pleins de son esprit qu'après avoir été ses disciples ils ont mérité l'honneur de devenir ses collaborateurs.

H. Bouley,
Membre de l'Institut.

PHYSIQUE

Utilisation des forces naturelles par l'électricité.

J'avoue que le nouvel article publié dans la *Revue* par M. Gustave Le Bon me désappointe fort (1).

Je pensais que les idées émises par l'auteur étaient très arrêtées, et je m'attendais à voir mon ingénieux confrère les défendre, sinon avec des données expérimentales personnelles, au moins avec la finesse de dialectique qui caractérise son talent d'écrivain. Il n'en est rien. Par un retour qui ne manque ni d'originalité ni surtout d'imprévu, M. Le Bon devient son propre critique et me reproche, au contraire, mon indulgence.

Après avoir lu son second article, je me demande en effet ce qui peut bien rester du premier.

Prenons, pour les examiner un à un, les divers projets proposés par l'auteur en premier lieu, pour l'utilisation des forces naturelles.

1° Les variations diurnes de la température utilisées par l'intermédiaire de la dilatation des solides et des liquides offre, comme le reconnaît l'auteur, de grandes difficultés.

Il fait remarquer judicieusement en effet qu'il est très difficile de transformer une force très grande, mais ne produisant que des déplacements très petits.

Je suis de son avis et je connais bien cette difficulté pour m'y être heurté lorsque j'ai voulu faire des régulateurs de température en utilisant la dilatation des tiges métalliques.

J'ajoute que cette force que M. Le Bon croit très grande n'est qu'une apparence trompeuse. Elle peut produire *un effort statique* considérable, il est vrai ; mais c'est tout. Les choses changent du tout au tout lorsque l'on fait le calcul du *travail* disponible, comme il me sera facile de le montrer si le fait est contesté.

Conservons donc ce moyen pour les petites forces, telles par exemple que celles nécessaires pour le remontage d'une horloge, ainsi que l'ont réalisé MM. Noël et Le Bon.

Un essai du même genre avait été tenté par M. Robert-Houdin. L'habile mécanicien prestidigitateur avait été d'ailleurs très loin dans cette utilisation des forces naturelles. Claude Bernard m'a raconté bien souvent les merveilles de ce genre que renfermait la maison du célèbre *physicien*. Robert-Houdin avait réquisitionné pour son usage personnel toutes les forces naturelles et jusqu'à la curiosité de ses contemporains. On sait, en effet, que chaque visiteur en franchissant le seuil de sa porte ou en montant les marches de l'escalier produisait un petit travail mécanique que Robert-Houdin utilisait soit pour monter de l'eau, soit pour comprimer de l'air. On ne pouvait, chez lui, ouvrir une porte quelconque sans travailler inconsciemment pour le propriétaire, qui à remonter le tourne-broche, qui à entretenir le mouvement de la pendule, etc.

Le soleil, le vent, la pluie, les variations du thermomètre et du baromètre, les hommes, etc., étaient ses domestiques attitrés. Certes en s'inspirant de ses idées il n'est pas douteux que le prodigieux mouvement de Paris ne suffît à remonter toutes les horloges de la terre.

2° En second lieu, M. Le Bon proposait d'utiliser l'acide carbonique comprimé automatiquement par la décomposition du carbonate de chaux.

En dehors des inconvénients que j'ai signalés et qui ne seraient pas si faciles à éviter que semble le croire M. Le Bon, en substituant l'acide carbonique à l'air, notre auteur est bien vite arrêté par l'impossibilité de se procurer l'acide nécessaire pour opérer la décomposition du carbonate. Il regrette que l'eau de mer ne puisse servir à cet effet. Ce regret ne serait pas partagé par les habitants de l'humide séjour. Les bancs de craie en effet se forment dans la mer, comme le sait fort bien mon confrère, précisément parce que l'eau de mer ne les détruit pas et qu'elle est le milieu naturel où vivent et se reproduisent les êtres qui fabriquent le carbonate de chaux.

Si je n'ai pas fait cette objection, c'est parce que je craignais que M. Le Bon gardât en réserve un argument vainqueur. « Mais, aurait-il pu me dire, la nature qui me fournit la craie fournira aussi l'acide nécessaire à sa décomposition. » Et je m'attendais à lui voir citer le Rio Vinagre et le Paramo de Ruiz.

Un litre d'eau de Tuscarora, dans les environs de Brantford (Amérique), renferme, suivant Sterry Hunt, $4^{gr},289$ d'acide sulfurique libre ; la source de Chippewa est dans le même cas, d'après Mack.

Enfin une source du Niagara en renferme 2 grammes par litre (Hunt) et il en est de même de l'eau de l'Alabama, dans l'État de New-York (Erni).

Nul doute qu'auprès de ces sources le projet de M. Le Bon ne fût réalisable. Seulement je crains bien que dans leur voisinage le carbonate de chaux ne soit pas très abondant. Je

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 octobre 1881, p. 469.

n'insiste pas d'ailleurs, puisque l'auteur abandonne son projet et que je n'ai pas l'intention de le reprendre pour mon compte, étant convaincu que l'électricité nous dispense d'employer ces ingénieux détours.

3° Enfin M. Le Bon abandonne également son troisième projet : le transport de l'air comprimé dans des récipients. Je n'ai donc pas à le réfuter, comme je me disposais à le faire.

Que reste-t-il des moyens proposés par M. Le Bon dans son premier article pour l'utilisation et le transport à distance des forces naturelles ? Bien peu de choses, on le voit.

La nouvelle proposition que contient le deuxième article du même auteur me met beaucoup plus à l'aise pour la discussion.

Je suis, en effet, autorisé à considérer ce projet comme impersonnel puisqu'il a été émis et réalisé pour la première fois par les ingénieurs piémontais pour le percement des montagnes.

Il a été essayé tout récemment à Paris pour distribuer la force à domicile. D'autres essais sont tentés en ce moment même pour atteindre le même but par un habile ingénieur que je connais bien.

Si ce moyen peut être avantageux dans certaines applications spéciales, la généralisation que propose M. Le Bon est impraticable et, en tout cas, beaucoup plus compliquée et plus coûteuse que la solution électrique.

J'ai hâte de fournir la démonstration promise qui doit me mériter, d'après M. Le Bon, le titre de bienfaiteur de l'humanité. Notre diplôme de docteur n'est donc pas suffisant, cher confrère? Si c'est là votre avis, je ne suis pas pour vous contredire sur ce point. Mais j'ai encore quelques observations à présenter avant d'en arriver là.

Je suis de l'avis de M. Badoureau et je trouve M. Le Bon de plus en plus sévère pour cette malheureuse machine à vapeur qu'il espère voir avant vingt ans, dit-il, rejoindre dans les musées les haches de pierre de nos primitifs aïeux. Il y aurait pourtant une certaine lacune entre ces deux inventions du génie humain, et ce ne serait pas le cas de répéter l'axiome : *Natura non facit saltus*. Il me semble qu'industriels comme ingénieurs font retomber sur la machine à vapeur une responsabilité qui ne lui incombe pas.

D'abord dans certaines machines de Farcot la consommation de charbon a pu être abaissée jusqu'à 600 grammes de charbon par cheval et par heure.

De plus, la machine à vapeur, comme tous les moteurs thermiques, ne peut transformer théoriquement en travail mécanique que la moitié *au maximum* de l'énergie calorifique qu'on lui fournit. Ce fait résulte mathématiquement de la théorie mécanique de la chaleur. Franchement, si le cycle de Carnot n'est pas réversible, doit-on en rendre responsable la machine à vapeur? Cela me semble souverainement injuste.

La théorie montrant qu'un *moteur thermique parfait* ne peut avoir un rendement supérieur à 1/2, il en résulte qu'en brûlant 1 kilogramme de houille dans une machine à vapeur, ce n'est pas 8000 calories *transformables en énergie mécanique* qu'on lui fournit, mais seulement 4000.

Prenons la machine de Farcot : 600 grammes de houille donnent 270 000 kilogrammètres. Ces 600 grammes de houille donnent 4800 calories dont la moitié seulement, soit 2400, est transformable en énergie mécanique d'après le principe de Carnot. Nous pouvons donc dire que la machine de Farcot donne 270 000 kilogrammètres pour 2400 calories. Or 2400 calories représentent théoriquement $2400 \times 425 = 1\,020\,000$ kilogrammètres.

La machine à vapeur reçoit donc sous forme d'énergie calorifique 1 020 000 kilogrammètres; elle en restitue 270 000 sous forme d'énergie mécanique. Le rapport de ces deux nombres est égal à 0,264.

Le rendement de la machine à vapeur actuelle, telle que la réalise M. Farcot, est donc un peu plus de 1/4 du rendement de la machine théorique parfaite.

M. Le Bon est donc injuste lorsqu'il imprime que cet appareil barbare fait perdre les neuf dixièmes de la force que la houille contient. Il y a, on en conviendra, quelque exagération à reléguer ce magnifique agent de la civilisation et de l'industrie modernes à côté des silex taillés. Que M. Le Bon calcule le rendement de son air comprimé transporté par canalisation à des centaines de kilomètres au rendement de la machine à vapeur et il verra que l'appareil barbare n'est pas du côté qu'il croit.

J'arrive à deux points de l'article de M. Le Bon qui me visent personnellement. Mon confrère me prête l'idée absurde de transporter les forces naturelles en comprimant du gaz d'éclairage, ce qui lui permet de me réfuter facilement.

La citation que j'ai faite du système Deprez visait uniquement cette phrase : « Au point de vue de l'accumulation des forces, l'appareil le plus parfait et le plus économique que nous possédions actuellement est encore un simple morceau de houille. » Et plus bas, l'auteur parle du transport des accumulateurs Faure qu'il trouve trop lourds, et de ses propres réservoirs d'air comprimé.

Non, lui ai-je répondu ; il y a mieux encore que l'air comprimé pour transporter la force avec *le maximum de puissance sous le minimum de poids :* c'est le moyen proposé par Deprez pour la traction des tramways à l'aide du gaz d'éclairage comprimé actionnant une machine Otto. — Ce système est bien supérieur à tous ceux qui ont été proposés dans le même but. En effet, 30 mètres cubes de gaz peuvent remorquer un tramway pendant quinze heures en développant deux chevaux-vapeur sans bruit, sans feu, sans fumée, sans changement de réservoir, sans congélation par la détente du gaz et, j'ajoute, *sans aucune dépense*. Cette dernière affirmation peut paraître paradoxale puisque le gaz coûte au moins 15 centimes le mètre cube.

Mais une compagnie qui emploierait le procédé Deprez fabriquerait certainement elle-même son gaz. Or nous savons que dans cette fabrication le gaz s'obtient par-dessus le marché et que tous les frais sont largement couverts par la vente du coke, des goudrons, de l'ammoniaque et autres produits qui résultent de la distillation de la houille.

Donc le gaz employé pour la traction des tramways *ne coûterait rien*. Il est difficile de réaliser un système plus écono-

mique. La chaleur perdue des cornues actionnerait les machines servant à la compression; ce travail de compression est d'ailleurs restitué lors de la détente du gaz comme avec l'air comprimé.

La critique de M. Le Bon sur ce point particulier tombe par conséquent complètement à côté du sujet que je traitais.

En second lieu, j'ai proposé d'employer l'acide sulfureux ou tout autre gaz liquéfié pour utiliser *de faibles chutes de chaleur ne dépassant pas 10 à 15 degrés.*

Sans contester ce moyen qui est très pratique, M. Le Bon objecte que les chutes de chaleur que j'ai indiquées sont impossibles à utiliser. J'ai pris pour me faire comprendre l'exemple des sources thermales ou des glaciers en avertissant le lecteur que je considérais *la généralisation* de ces moyens applicables *seulement dans certains cas* comme des jeux de l'imagination et que je ne les prenais pas au sérieux.

Il y a un moyen très simple et applicable partout de créer une chute de chaleur de 10 à 15 degrés, c'est de faire tomber la radiation solaire sur un réservoir d'acide sulfureux noirci, enfermé sous verre et d'utiliser comme réfrigérant l'eau à la température ambiante, un simple puits par exemple.

Avec la chaudière à acide sulfureux on n'a pas besoin d'employer de réflecteurs comme dans le procédé Mouchot.

De plus, la chaudière n'ayant une température supérieure à celle du milieu ambiant que de 10 à 15 degrés, on perd infiniment moins par rayonnement qu'avec la chaudière à eau qui doit monter vers 180 degrés.

On a ainsi la possibilité d'utiliser presque complètement la radiation solaire. D'après Pouillet, la quantité de chaleur envoyée par le soleil étant de 17,6 calories par mètre carré et par minute, on arrive à avoir mille calories environ par mètre carré et par heure, dans nos climats et sans installation compliquée.

Je me borne à mentionner pour le moment ce moyen d'utiliser directement la chaleur solaire. Je publierai prochainement avec détails les expériences que j'ai entreprises depuis plus d'une année sur ce sujet. Les résultats auxquels je suis arrivé sont déjà assez encourageants pour que l'idée que j'ai émise cesse d'être une impossibilité.

J'arrive à présent au dernier projet de M. Le Bon : la canalisation de l'air comprimé. L'auteur ne recule pas devant l'installation de centaines de kilomètres de tuyaux en fonte de très grand diamètre. Il lui faut, de plus, des compresseurs au point de départ avec d'immenses réservoirs sous pression. Il y a là des difficultés pratiques insurmontables. On a bientôt établi une gigantesque canalisation sous pression sur le papier; en pratique, il en est tout autrement. On est obligé, à cause des fuites, de donner à l'air de faibles pressions dans les tuyaux. On cesse de s'en étonner lorsqu'on réfléchit que la moitié du gaz d'éclairage se perd par les fuites des conduites, et pourtant ce gaz n'a que quelques centimètres d'eau de pression. Il est bien plus facile d'établir une canalisation étanche pour les liquides. Cet inconvénient est si bien connu des praticiens que l'habile ingénieur de la nouvelle société dont je parlais ci-dessus, M. Tatin, renonce complètement à transmettre la force *par compression de l'air* dans l'intérieur de Paris. Il préfère *faire le vide* dans la canalisation et utiliser comme force motrice la pression atmosphérique. Tous les expérimentateurs savent en effet qu'il est bien plus facile de faire garder le vide que la pression à un réservoir quelconque.

Par ce procédé on a également l'avantage d'empêcher les dépôts de givre dans les cylindres des machines.

Voilà ce que répond la pratique sur ce sujet. Mais supposons qu'en fonctionnant à deux atmosphères seulement on évite les fuites. M. Le Bon veut-il nous faire connaître quel sera le diamètre de la canalisation transportant cent chevaux-vapeur seulement à cent kilomètres?

Il sera effrayé lui-même de l'énormité de son devis et il n'est pas une société financière qui ne reculât devant le chiffre d'une pareille addition.

Ce projet, je le sais, est très séduisant de prime abord. S'il était réalisable, l'état sanitaire de Paris y gagnerait beaucoup à coup sûr.

Quel plaisir d'avoir à domicile une canalisation qui vous apporterait de l'air pur venant de la Suisse, par exemple, tout imprégné de suaves parfums et n'ayant pas encore servi comme cet air affreux de Paris qu'on se repasse de quartier à quartier, de rue à rue, de poumon à poumon! La nostalgie n'existerait plus, chaque exotique pouvant respirer l'air de sa patrie, les stations médicales seules y perdraient, puisqu'on pourrait, sans sortir de chez soi, respirer l'air régénérateur des bords de la mer, de Nice, de San Remo ou de la haute Engadine.

Faisons la part belle à M. Le Bon, et supposons qu'il arrive à réaliser une canalisation parfaitement étanche sous forte pression. Cette installation sera encore infiniment plus coûteuse qu'un fil télégraphique, car nous verrons plus bas qu'un simple fil télégraphique ordinaire en fer suffit pour transporter plus de quinze chevaux-vapeur à cinquante kilomètres de distance.

Un dernier argument enfin auquel M. Le Bon n'a pas songé. En utilisant les forces naturelles, nous raisonnons toujours dans la supposition que nous n'avons plus à la surface du globe un seul atome de houille. Or je n'entends renoncer pour cela ni à m'éclairer ni à me chauffer. Je veux pouvoir fondre des métaux sans charbon, réduire leurs minerais sans hauts fourneaux, les précipiter de leurs solutions, faire cristalliser leurs sels, etc. J'entends aussi continuer à déjeuner et à dîner, je veux pouvoir me procurer de l'eau chaude à volonté, etc.

Est-ce que le courant d'air de M. Le Bon va satisfaire toutes mes exigences qui persistent après la disparition totale du charbon?

Évidemment non, je serai puissamment ventilé, je n'en disconviens pas, trop bien ventilé même, puisque je suis dans l'impossibilité de me chauffer. *Au contraire, l'énergie distribuée à domicile sous forme électrique me procure tous ces avantages.*

Ayant chez moi une prise d'électricité, j'ai à volonté la force, la chaleur, la lumière. Je puis fondre les métaux par fusion ignée ou les déposer de leurs solutions par l'électrolyse. Cela

est si vrai que même actuellement, en employant comme générateur de force la machine à vapeur, on réalise une grande économie en fondant un métal par l'électricité.

M. William Siemens nous a rendu témoin ces jours derniers de cette intéressante expérience (1). Il a fondu devant nous un kilogramme d'acier en dix minutes par l'arc voltaïque. Sur ma demande, le célèbre ingénieur me répondit que l'intensité du courant employé était de *cent ampères* et la chute de potentiel dans le creuset d'environ cinquante Volts. La quantité d'énergie qui traverse le creuset est donc de cinq cents kilogrammètres par seconde, soit près de sept chevaux-vapeur. La fusion d'un kilogramme d'acier absorbe donc trois cent mille kilogrammètres. En pratique, il faut brûler dans la machine à vapeur trois kilog. de charbon pour fondre un kilogramme d'acier. On voit que ces résultats sont très beaux, surtout lorsqu'on pense que, quelque réfractaire que soit le corps, il est fondu avec la même facilité, puisqu'on n'est plus limité par les tensions de dissociation. Quant aux dépôts de métaux, c'est par dix mille kilog. en vingt-quatre heures que certaines usines les effectuent actuellement à l'aide de l'électricité, comme on peut le voir à l'Exposition.

L'expérience montre que de ce côté également il est beaucoup plus économique d'employer l'électricité que la combustion directe du charbon.

Voilà des faits indéniables; un coup d'œil jeté sur l'exposition d'électricité peut convaincre les plus récalcitrants.

Il me reste à démontrer que rien n'est plus simple et plus facile que le transport à *toutes distances* de l'énergie électrique.

M. Le Bon conteste cette possibilité et ne craint pas d'écrire ce qui suit : « Ce sont là des rêveries terriblement loin de la réalité. Dans l'état actuel de la science, les câbles transatlantiques ne peuvent même pas transmettre la force nécessaire pour faire mouvoir l'armature de l'électro-aimant d'un télégraphe ordinaire. Malgré des années de recherches, ce n'est qu'avec les plus grandes difficultés qu'on transmet d'un continent à l'autre une somme de force suffisante pour déplacer légèrement une aiguille pesant à peine un décigramme. »

Cette affirmation hasardée tient à une confusion qui s'est établie dans l'esprit de M. Le Bon. On n'a jamais demandé aux câbles actuels de transmettre la force à distance, mais bien *des signaux distincts*, et *le plus grand nombre possible* dans un temps donné.

Or, à cause des effets d'induction, l'état variable du courant se prolonge beaucoup; on est donc obligé de donner à ce courant une très faible intensité si on veut que les signaux se succèdent *rapidement sans confusion*. Voilà pourquoi sir William Thomson a été amené à inventer le télégraphe à miroir et le siphon Recorder, que les plus faibles courants mettent en mouvement.

Il en serait tout autrement si on voulait transmettre la force, c'est-à-dire un *courant continu*. Dans ces conditions, les effets de charge dus à la condensation ne gênent en rien, puisque le courant ne présente plus d'*état variable*. Le câble transatlantique, tel qu'il existe, peut transmettre, *sans augmenter son diamètre*, un nombre respectable de chevaux-vapeur d'un monde à l'autre. Ce n'est qu'une question de *bon isolement*, comme on le verra ci-dessous.

M. Le Bon ajoute : « Mais le moyen de transmettre à de grandes distances la force par l'électricité est encore à trouver. Pour éviter la transformation de la force en chaleur et éviter la fusion du câble ou tout au moins une perte très grande de force par son échauffement, on est obligé d'augmenter beaucoup le diamètre des conducteurs en même temps qu'on accroît leur longueur. Or, au delà d'un certain diamètre, les câbles sont d'un prix tel que leur emploi est impossible. »

Je pourrais répondre à M. Le Bon que nous prendrons pour câbles ses tuyaux de conduite d'air comprimé qui seront d'un diamètre tel qu'il n'y a pas à craindre leur fusion sur des parcours de quelques centaines de kilomètres. Mais cela n'est pas nécessaire et il nous faudrait peut-être attendre longtemps. C'est une erreur complète de croire qu'un conducteur à grande section est indispensable pour transmettre la force à distance. Théoriquement, il est possible de transmettre à une *distance quelconque* une *force quelconque* avec un fil aussi fin qu'on puisse le supposer. Une autre erreur non moins répandue consiste à croire que l'échauffement du conducteur augmente proportionnellement à la grandeur de la force transmise.

Rien encore de plus faux que cette assertion. Pour transmettre une force donnée avec un conducteur de section donnée à une même distance, on échauffe ce dernier aussi peu qu'on le désire.

Démontrons successivement ces propositions que j'énoncerai sous forme de théorèmes, en conservant à la démonstration une forme tout à fait élémentaire.

THÉORÈME I. — *Dans le transport de l'énergie sous forme électrique, le rendement est indépendant de la distance.*

Ce théorème énoncé par Deprez est la conséquence directe des lois de Faraday.

Supposons que nous ayons une pile à Paris qui décompose l'eau d'un voltamètre.

D'après la loi de Faraday, chaque équivalent de zinc dissous dans la pile dégagera un équivalent d'hydrogène dans le voltamètre, *quelle que soit la résistance interposée*, c'est-à-dire quelle que soit la distance qui sépare le voltamètre de la pile. Le résultat sera donc le même, que le voltamètre soit à Orléans ou à Marseille, la combustion de chaque équivalent de zinc dégagera toujours un équivalent d'hydrogène. Le *rendement* ne sera donc pas changé, il n'y aura de changé que la grandeur de la force transmise. Mais il est facile de montrer que, même en augmentant cette force, le rendement n'est pas changé.

En effet, la quantité d'eau décomposée ne dépend que de l'intensité du courant. Or, d'après la loi de Ohm, on sait que

$$I = \frac{E}{R}.$$

(1) Voir dans la *Revue scientifique* du 5 mars 1881, l'utilisation des forces naturelles, par M. C.-W. Siemens.

Supposons que la distance devienne double, I diminuera de moitié. Nous pouvons lui rendre sa valeur primitive en doublant E, c'est-à-dire le nombre de piles. Au point de départ, la consommation de zinc sera doublée, il est vrai; mais au point d'arrivée, comme le courant a une force électromotrice double, on pourra, sans changer son intensité, lui faire traverser deux voltamètres associés en tension. La quantité d'hydrogène dégagé sera donc, elle aussi, doublée, et, par conséquent, le rendement ne sera pas changé. Le rendement dépend uniquement du rapport des forces électromotrices au départ et à l'arrivée et reste absolument indépendant de la distance, qu'il s'agisse d'une décomposition chimique ou d'un moteur électrique; car le moteur électrique, en tournant, développe une force électromotrice inverse de celle de la pile absolument comme le voltamètre.

Théorème II. — *La force que l'on peut transmettre par un conducteur est indépendante de la résistance de ce conducteur et, par conséquent, de la distance.*

Le nombre de kilogrammètres que peut développer un courant électrique quelconque est proportionnel au produit EI de la force électro-motrice par l'intensité.

Pour me servir d'une comparaison commode, mais dont il ne faut pas abuser néanmoins, j'assimilerai le courant électrique à un courant d'eau. I représentera, par conséquent, le volume de fluide écoulé dans l'unité de temps et E la charge d'écoulement ou, autrement dit, la chute de potentiel. Le travail que donnerait un volume d'eau dans ces conditions est égal au produit EI. Il en est exactement de même avec le courant électrique qui se comporte comme un fluide incompressible.

En évaluant l'intensité d'un courant en *ampères* et sa chute de potentiel entre deux points donnés en *volts,* le nombre de kilogrammètres par seconde que représente ce courant est donné par la formule bien simple $T = \frac{EI}{g}$, ou sensiblement

$$T = \frac{EI}{10}.$$

Si on veut traduire ce travail en chevaux-vapeur, il faut diviser par 75, et la formule devient $T = \frac{EI}{750}$.

Le travail transporté par un courant électrique est donc le produit de deux facteurs : la force électromotrice et l'intensité. La résistance du circuit, c'est-à-dire *la distance,* n'affecte que le facteur I et nullement la force électromotrice. Si la distance devient 100 fois plus grande, I devient 100 fois plus petit; pour que EI, c'est-à-dire le travail transmis, reste constant, il faut et il suffit que E devienne 100 fois plus grand. Or, avec une dynamo-machine, il est très facile de faire varier E. On a trois moyens à sa disposition :

1° Augmenter la vitesse de l'anneau;

2° Augmenter le champ magnétique;

3° Former l'anneau de fil plus fin.

C'est cette dernière disposition qui constitue la solution pratique.

On voit donc par là qu'il est théoriquement possible de transmettre un nombre quelconque de chevaux-vapeur par un fil aussi fin et aussi long qu'on le désire, il suffit d'augmenter la tension du courant.

Dans la pratique, toutefois, on ne peut dépasser certaines limites, à cause des difficultés qu'on rencontrerait dans l'isolement d'un courant de haute tension. Je pense qu'avec les moyens actuels nous pouvons facilement isoler un courant ayant une tension de 15 000 volts, c'est-à-dire 15 000 Daniells. Le meilleur conducteur, à mon avis, serait le câble Brook, composé, comme on sait, d'un conducteur central recouvert de coton qui est entouré d'un tube de plomb plein de pétrole.

L'isolement serait parfait, et, en se servant de la terre comme conducteur de retour, on pourrait impunément toucher le câble sans craindre de secousses.

Quant à l'isolement des fils de la machine, il y a longtemps que dans la bobine de Ruhmkorff on isole des fils qui sont traversés par des courants de plusieurs millions de volts. On sait en effet qu'il ne faut pas moins de 6 à 7000 volts pour donner une étincelle d'à peine 1 millimètre de long, et les bobines donnent jusqu'à 1 mètre d'étincelle.

Du reste, la machine Brush donne déjà dans la pratique des courants de 800 volts. Ces potentiels élevés provoquent d'ailleurs plus de frayeur que de dangers réels lorsqu'ils *sont constants* et non brusquement variables, comme dans les machines à courants alternatifs, qui, seules jusqu'ici, ont causé des accidents.

J'ai vu chez M. Gaston Planté les courants de sa batterie secondaire ayant 2000 volts de tension et qui sont transmis à la machine rhéostatique à travers plusieurs pièces par de simples conducteurs ordinaires, recouverts de gutta-percha. Et pourtant l'habile électricien pas plus que ses aides n'ont jamais couru aucun danger en manipulant ces fils malgré l'énorme tension du courant qui les traverse.

Pouvant isoler des tensions de 15 000 volts, voyons le nombre de chevaux-vapeur que nous pourrions transmettre par un simple fil télégraphique à 1000 kilomètres de distance. La résistance d'un fil de cette longueur est égale à 10 000 ohms.

L'intensité du courant transmis est donnée par la formule $I = \frac{150000}{1000} = 1{,}5$ ampère. Le nombre de chevaux-vapeur sera, par conséquent, $T = \frac{15\,000 \times 1{,}5}{750} = 30$.

Ainsi il est possible avec un simple fil télégraphique aérien qui serait bien isolé de transmettre 30 chevaux-vapeur à 1000 kilomètres de distance.

Marcel Deprez a démontré, dans *la Lumière électrique* en s'appuyant sur les expériences de Chatham faite avec la machine Gramme type D, qu'il était possible de transmettre 15 chevaux-vapeur par un fil télégraphique de 50 kilomètres de long et d'en recueillir 10 à l'arrivée en se servant des machines existantes. Les expériences qu'il fait en ce moment lui ont montré qu'avec ces mêmes machines on pouvait faire plus et recueillir 40 chevaux-vapeur à l'arrivée en en dépensant 65 au départ.

Théorème III. — *La perte d'énergie par échauffement du fil*

peut être rendue aussi faible qu'on le désire pour transmettre une même force avec un même conducteur.

Ce théorème n'est qu'un corollaire du précédent. En effet, la quantité de chaleur qui apparaît dans un conducteur de résistance R traversé par un courant est donnée par la formule de Joule, $C = RI^2$.

Elle est donc proportionnelle au carré de l'intensité du courant, mais absolument indépendante de sa force électromotrice. Or, nous avons vu que le travail transmis est égal au produit EI. On ne change pas la valeur de ce produit en faisant I de plus en plus petit et E de plus en plus grand. Mais faire I de plus en plus petit c'est rendre la quantité de chaleur $C = RI^2$, qui apparaît dans le conducteur, de plus en plus petite elle-même sans changer la grandeur du travail transmis. *C. q. f. d.*

On a donc tout avantage à employer des potentiels élevés pour transmettre la force par l'électricité.

Pour distribuer à chaque abonné la force qui lui est nécessaire, on peut établir chez lui une pile secondaire qui réduira le potentiel à la valeur nécessaire, ainsi que l'a proposé Marcel Deprez il y a déjà deux ans.

Ces piles se comporteront, par rapport à la canalisation électrique, comme des réservoirs à niveau constant pour les canalisations d'eau.

Enfin, il n'est pas jusqu'au compteur électrique enregistrant le travail consommé par chaque abonné, qui ne soit inventé : c'est le mesureur d'énergie de Marcel Deprez, présenté à l'Académie il y a déjà près de deux ans (1).

Nous pouvons, en conséquence, conclure de ce qui précède :

1° *Que le rendement d'un moteur électrique est indépendant de la distance;*

2° *Que la perte par l'échauffement du conducteur peut être rendue aussi faible qu'on le désirera;*

3° *Enfin, chose capitale, qu'il est parfaitement inutile d'employer des conducteurs de grosse section.*

Que l'on compare à présent le prix d'une canalisation d'air comprimé au prix d'une canalisation électrique et on verra de quel côté est l'avantage.

Avec l'air comprimé il faut, au point de départ, des compresseurs et des réservoirs; à l'arrivée, des cylindres et des pistons : toutes machines nécessitant l'emploi de cylindres, de bielles, manivelles, volants, régulateurs et autres organes cinématiques nécessitant un ajustage parfait. Que faut-il avec l'électricité? *Un fil intermédiaire portant à chaque bout deux pelotes de fils de cuivre tournant dans un champ magnétique. Quelle simplicité d'un côté, quelle complication de l'autre !*

Veut-on savoir maintenant comment la machine Gramme transforme en travail mécanique l'énergie électrique qu'on lui fournit? Qu'on se reporte aux expériences que je viens de publier ces jours derniers dans le journal *la Lumière électrique,* on verra que ce que j'ai appelé *le rendement absolu* de l'anneau s'élève jusqu'à 81 pour 100, c'est-à-dire que l'anneau rend sous forme d'énergie mécanique 81 pour 100 de l'énergie électrique qui le traverse. Ce ne sont pas là des chiffres théoriques, mais bien des résultats fournis directement par l'expérience en dehors de tout calcul.

Enfin, il peut paraître intéressant à quelques lecteurs de savoir combien 1 gramme de zinc brûlé dans une pile peut donner de travail par l'intermédiaire d'un moteur électrique : j'ai trouvé par l'expérience directe 134 kilogrammètres pour le moteur Deprez et jusqu'à 370 pour la machine Gramme à aimant, type Breguet. Je renvoie, pour les détails, au recueil que j'ai cité plus haut.

D'autres expériences m'ont démontré que 1 gramme de zinc dissous dans un élément Bunsen dégage 1,2 de calorie, c'est-à-dire 510 kilogrammètres. La machine Gramme peut donc transformer pratiquement en énergie mécanique les 3/5 au moins de l'énergie chimique.

La théorie montre que le rendement du moteur électrique peut s'approcher de l'unité aussi près qu'on le désire à mesure qu'on lui demande moins de travail. Le rendement d'un moteur thermique parfait, au contraire, ne peut jamais dépasser 1/2, comme je l'ai dit au commencement de cet article. On voit donc quelle supériorité la modalité électrique de l'énergie présente sur la modalité thermique.

Cette modalité présente l'immense avantage de renfermer toutes les autres modalités mécanique, chimique, calorifique et lumineuse. Elle constitue l'exemple le plus éclatant de l'équivalence des forces, et les admirables unités de l'Association britannique (Coulomb, Ampère, Volt, Ohm, Faraday) permettent de passer instantanément par un simple calcul d'une modalité à l'autre.

En se plaçant à un point de vue philosophique on pourrait dire que les lois de l'évolution régissent la matière inorganique aussi bien que les êtres vivants. Ce perpétuel effort de la nature vers le *mieux* est universel et s'applique aux forces de la nature comme aux êtres vivants. La modalité thermique de l'énergie qui jusqu'ici avait gouverné l'industrie en souveraine maîtresse va disparaître et céder la place à une forme plus parfaite : l'électricité.

La nature nous réserve-t-elle des formes de l'énergie encore plus parfaites que l'électricité? On n'en saurait douter. Mon éminent ami Marcel Deprez le croit fermement et s'appuie sur des raisons d'ordre purement mathématique. L'expression analytique de l'énergie est une intégrale de la forme $\Sigma M V^2$ qui ne préjuge en rien la modalité de cette énergie, et il y a bien peu de temps que nous connaissons la modalité électrique qui est en train de révolutionner le monde en ce moment. Combien d'autres, par conséquent, peuvent exister, *même actuellement,* et que l'imperfection de nos sens ou de nos moyens d'observation nous empêchent de connaître !

Quand, pénétré de ces idées, j'examine en physicien physiologiste certains phénomènes dont l'être vivant est le théâtre, je ne peux m'empêcher de penser que ces syndrômes si compliqués que nous appelons fluide nerveux, pensée, force vitale, etc., ne sont peut-être au fond que des modalités de l'énergie qui nous sont encore inconnues.

(1) Voir dans la *Revue scientifique* du 13 mars 1880, l'article : Un compteur à électricité, t. XVIII, p. 876.

Peut-on démontrer expérimentalement la réalité de pareils pressentiments? Je ne crois pas la chose du tout impossible et je raconterai peut-être plus tard les tentatives que je poursuis à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, j'ai dans l'avenir que nous prépare la science cette *foi robuste* dont parlaient Claude Bernard et Faraday, et je crois fermement que notre propre évolution, comme celle de l'univers entier, ne peut être, comme le disait Michelet, qu'une ascension continue vers la lumière.

Sommes-nous prêts pour utiliser les forces de la nature par l'électricité? Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'exposition d'électricité et sur les travaux du congrès pour répondre par l'affirmative.

Les travaux que poursuit Deprez en ce moment, les résultats que nous avons vus, nous permettent d'affirmer que sous peu, grâce à son procédé si simple du transport et de la division de la force électrique, Paris pourra canaliser la force que représentent les chutes de son fleuve et la distribuer à domicile. Les machines électriques n'en sont qu'à leur début. Bientôt nous aurons des machines dynamo-électriques pouvant développer 1600 chevaux-vapeur sous des poids de quelques milliers de kilog. seulement.

Comme conclusion dernière de cet article dont je prie le lecteur d'excuser la longueur, je répéterai que *nous pouvons dès maintenant brûler en toute sécurité notre dernier bloc de houille.* Que si quelque difficulté imprévue surgissait par impossible, nous avons encore pour deux cents ans de charbon. Au train dont les électriciens ont mené les choses en moins de dix ans, je vous laisse, chers lecteurs, le soin d'imaginer ce qu'ils pourront faire en deux cents.

Je suis persuadé que vous serez tranquilles sur le sort réservé à nos successeurs et que vous n'aurez qu'un regret que je partage : celui de ne pas voir ce qu'ils verront.

Dr A. d'Arsonval,
Préparateur au Collège de France.

PHYSIOLOGIE

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

La respiration de l'oxygène dans la série animale.

La machine à vapeur qui traîne des fardeaux, qui soulève des poids, emprunte sa puissance à l'énergie accumulée dans la houille ou le bois qui sert à la chauffer ; elle transforme cette énergie en travail mécanique. Elle ne crée pas le mouvement. Celui-ci lui vient en dernière analyse du soleil, car c'est l'énergie contenue dans les rayons solaires qui, dans les parties vertes des végétaux, sert à décomposer l'anhydride carbonique, met l'oxygène en liberté et fixe le charbon dans les tissus de la plante ; quand nous brûlons la plante, nous permettons à l'oxygène de se recombiner au carbone pour reformer de l'anhydride carbonique. L'énergie des rayons solaires accumulée, emmagasinée dans le végétal, redevient libre et réapparaît sous forme de chaleur, de mouvement. — Car, dans la nature, rien ne se crée et rien ne se détruit.

L'organisme de l'homme, celui des animaux, peut être comparé à une machine à vapeur au point de vue de son activité mécanique. Le mouvement, le travail que nous exécutons, nous ne sommes pas capables de le créer de rien, pas plus que la machine à vapeur. Nous aussi, nous sommes soumis à la grande loi de la conservation de l'énergie ; nous aussi, nous sommes obligés de l'emprunter au monde extérieur. C'est dans la combustion du carbone, de l'hydrogène de nos aliments à l'aide de l'oxygène fourni par la respiration qu'il faut chercher la source de notre activité mécanique. Comme le soupçonnait J. Mayow, comme l'ont démontré les immortels travaux de Lavoisier et Laplace, la vie a pour base un phénomène chimique, une véritable combustion. Tout le monde connaît l'épreuve de la chandelle allumée qui sert à essayer l'atmosphère d'un puits, d'une fosse, pour voir si l'homme peut y vivre, y respirer. Si la chandelle s'éteint, on peut être sûr que l'air est également impropre à la vie. L'antique métaphore qui compare la vie à un flambeau se trouve par hasard être parfaitement juste.

L'oxygène de l'air est donc aussi indispensable à la mécanique vivante qu'au foyer de la machine à feu. Mais, tandis que le charbon brûle à l'air libre dans la machine à vapeur, chez nous, chez l'animal, c'est dans la profondeur des tissus, loin de l'air ambiant, que s'exécute le travail de combustion. De là, nécessité d'un transport de l'oxygène. L'aérage des tissus, comme on pourrait appeler cet apport gazeux, s'exécute par des mécanismes très différents chez les divers groupes d'animaux. Chez les insectes, la ventilation des tissus s'opère par une multitude de petites cheminées, les trachées, qui amènent l'oxygène vivifiant et le font circuler sous forme gazeuse au contact même des organes qui en sont avides.

Chez la plupart des autres animaux, c'est par l'intermédiaire des liquides organiques, du sang et sous une forme toute différente que l'oxygène arrive jusqu'aux éléments histologiques où s'opère la combustion. Le mécanisme de ce transport de l'oxygène est à présent assez bien connu chez plusieurs groupes d'animaux : le sang se charge d'oxygène dans l'organe respiratoire, branchie ou poumon. Cet oxygène pénètre par diffusion du milieu extérieur air ou eau dans le plasma sanguin, puis se fixe dans le sang en s'y unissant à des substances albuminoïdes métallifères fortement colorées, soit en rouge (hémoglobine), soit en vert (chlorocruorine), soit en bleu (hémocyanine). La combinaison avec l'oxygène est accompagnée d'un changement de teinte de ces matières colorantes respiratoires. De la branchie, du poumon, ces combinaisons oxygénées sont ensuite charriées par la circulation à travers tous les organes. Comme elles sont fort peu stables, qu'une simple diminution de la tension de l'oxygène dans le milieu qui les baigne suffit pour les décomposer et que les éléments des tissus animaux sont des consommateurs infatigables d'oxygène, il est tout naturel que ces combinaisons oxygénées se dissocient pendant leur passage à

travers les tissus et cèdent leur oxygène à ces éléments histologiques. Après avoir perdu leur oxygène, elles sont ramenées vers l'organe respiratoire par le sang veineux et le même cycle de combinaison et dissociation recommence.

L'*hémoglobine*. — La plus anciennement connue et la mieux étudiée de ces combinaisons, c'est la matière rouge du sang de nos artères, l'oxyhémoglobine, dont Lavoisier avait déjà soupçonné le rôle. (Lavoisier, *Expériences sur la respiration des animaux. Académie des sc.*, 3 mai 1777, vol. II des *Mémoires de Lavoisier*, p. 185 et suiv.)

« Or ne résulte-t-il pas de tous ces faits que l'air éminemment respirable (l'oxygène) a la propriété de se combiner avec le sang et que c'est cette combinaison qui constitue sa couleur rouge? » Et plus loin : « Le sang n'est rouge et vermeil qu'autant qu'il est continuellement en contact avec l'air de l'atmosphère ou avec l'air éminemment respirable, etc. »

Mais ce sont surtout les mémorables travaux de Hoppe-Seyler qui nous ont fait connaître les propriétés de cette matière rouge à laquelle il donna le nom d'*hémoglobine* et qui démontrèrent que la respiration de l'oxygène chez les vertébrés est un phénomène chimique des plus simples, basé sur la combinaison de l'*hémoglobine* avec l'oxygène dans le poumon et sur la dissociation de la combinaison oxygénée (*oxyhémoglobine*) au contact des tissus vivants.

L'*hémoglobine* est une substance appartenant au groupe des *protéides* de Hoppe-Seyler, c'est-à-dire qu'elle se décompose par les acides, les alcalis, etc., d'une part, en une substance albuminoïde incolore, et, d'autre part, en une matière colorante brune, l'*hématine*, remarquable par la proportion notable de fer qu'elle contient. L'*hémoglobine*, mise en contact avec l'oxygène, se combine à ce gaz dès que sa tension atteint une certaine limite (environ 20 millimètres de mercure à + 12° centigrades d'après Worm Müller).

L'*oxyhémoglobine* ainsi formée se dissocie en *oxygène* et en *hémoglobine* dès que la pression partielle de l'oxygène redevient inférieure à 20 millimètres. Comme l'*oxyhémoglobine* présente une teinte d'un rouge beaucoup plus vif que l'*hémoglobine* réduite, on peut, à la simple vue, constater la formation de la combinaison oxygénée et sa dissociation sous l'influence du vide, uniquement par le changement de la teinte rouge. Les différences de coloration du sang artériel et du sang veineux n'ont pas d'autre cause. C'est la formation de la combinaison oxygénée dans le poumon et la présence de l'*oxyhémoglobine* qui donne au sang artériel sa belle teinte d'un rouge rutilant.

Dans les capillaires, le sang cède son oxygène aux tissus. Les éléments vivants de nos organes sont, comme nous l'avons déjà dit, d'infatigables consommateurs d'oxygène ; aussi la tension de ce gaz y est-elle presque nulle, comme le prouvent les chiffres des analyses de gaz de la bile, de la salive et des autres liquides élaborés au sein des tissus vivants. L'oxygène dissous dans le plasma sanguin doit donc, en vertu des lois physiques, diffuser à travers la paroi membraneuse des capillaires vers ce milieu pauvre en oxygène et une certaine quantité d'*oxyhémoglobine* se dissocie en même temps, cédant son oxygène au plasma, de façon à y rétablir la tension primitive. Le sang veineux qui revient des tissus s'est appauvri en oxygène et contient donc toujours une forte proportion d'*hémoglobine* réduite, ce qui lui donne sa teinte foncée.

Si l'on analyse la teinte de l'*hémoglobine* réduite et de l'*hémoglobine* oxygénée au moyen du spectroscope, on peut déterminer d'une façon plus rigoureuse la différence d'action de ces deux matières colorantes sur la lumière transmise. Les solutions diluées d'*oxyhémoglobine*, examinées au spectroscope, montrent deux bandes d'absorption fort nettes situées à droite de la raie D. L'hémoglobine se réduit-elle? aussitôt les deux bandes d'absorption disparaissent et l'on voit apparaître une bande obscure unique dans l'intervalle qui les séparait. On peut ainsi, grâce à l'examen spectroscopique, constater rapidement ce phénomène de combinaison et de dissociation de la matière rouge des globules sanguins. Hoppe-Seyler a imaginé une expérience des plus brillantes permettant de reproduire, par un moyen des plus primitifs, un certain nombre de fois le changement alternatif de l'*hémoglobine* en *oxyhémoglobine*. On enferme dans un tube de verre scellé à la lampe une solution diluée d'*hémoglobine* dans laquelle plonge un petit fragment d'une plante aquatique vivante, un rameau d'*Elodea canadensis* (*Anacharis alsinastrum*), par exemple. Le tube doit être maintenu dans l'obscurité. Dans ces conditions l'*hémoglobine* se conserve indéfiniment, attendu qu'elle ne se putréfie pas à l'abri de l'air. Le peu d'oxygène que pouvait contenir le liquide se trouve bientôt consommé : examinée au spectroscope, la liqueur rouge montre la bande unique de l'*hémoglobine* réduite. Il suffit alors de faire tomber, ne fût-ce que pendant un instant, un rayon de soleil sur la solution contenant le rameau vert pour voir, sous l'influence de l'oxygène produit par les parties vertes éclairées, l'*oxyhémoglobine* se reconstituer et montrer immédiatement ses deux bandes d'absorption caractéristiques.

Si l'on replace le tube dans l'obscurité pendant quelques heures ou quelques jours, on verra l'oxygène disparaître et les deux bandes de l'*oxyhémoglobine* faire place à la bande d'absorption unique qui caractérise l'*hémoglobine* réduite. Le même tube peut servir un grand nombre de fois à former ainsi la combinaison oxygénée de l'*hémoglobine*, puis la réduction, et à reproduire sur une échelle modeste les changements alternatifs qui constituent l'essence de la respiration de l'oxygène chez l'animal.

L'*hémoglobine*, ou plutôt les *hémoglobines* (car Hoppe-Seyler a reconnu qu'il s'agissait de plusieurs substances rouges qui, tout en présentant la même teinte, diffèrent légèrement au point de vue de la forme cristalline, de l'eau de cristallisation, du pouvoir colorant, etc.) forment plus des 9/10 des matériaux solides des globules de notre sang et de celui des mammifères. On la rencontre de même dans les globules rouges du sang de tous les vertébrés (un petit nombre de poissons font seuls exception et possèdent un sang incolore). Ses propriétés chimiques, son mode de préparation ne nous arrêteront pas plus longtemps, attendu qu'ils

sont décrits tout au long dans les traités de chimie physiologique. Disons seulement deux mots de la répartition de l'*hémoglobine* dans le règne animal.

Parmi les invertébrés on l'a signalée dans le sang, dans les muscles ou dans le système nerveux d'un petit nombre d'animaux appartenant à des groupes zoologiques très différents : *Phoronis, Capitella, Glycera, Eunice, Cirrhatulus, Nereis, Terebella, Lumbricus, Tubifex, Lumbriculus, Limnodrilus, Euchytracus, Nais, Chaetogaster* parmi les annélides; *Nephelis* (*Hirudinée*), larve de *Chironomus* (insectes); *Daphnia, Cheirocephalus* (crustacés); *Polia sanguirubra* (turbellariés); *Planorbis, Solen legumen* (mollusques). A cette liste il faut, d'après un travail récent de Fœttinger, ajouter un échinoderme de la baie de Naples.

La chlorocruorine. — Il y a quelques années, Ray Lankester appela l'attention sur un fait des plus curieux. Chez quelques annélides marines, *Sabella ventilabrum, Siphonostoma,* le sang, au lieu d'être rouge, est d'un beau vert; et la matière colorante verte à laquelle Ray Lankester donna le nom de *chlorocruorine* joue ici le même rôle respiratoire que l'*hémoglobine.* Elle est susceptible de former une combinaison oxygénée peu stable reconnaissable à sa teinte spéciale, se dissociant en oxygène et *chlorocruorine* sous les mêmes influences réductrices qui provoquent la décomposition de l'*hémoglobine* oxygénée. L'*oxychlorocruorine* présente à l'examen spectroscopique deux bandes d'absorption, une à droite, l'autre à gauche de D, si la solution est convenablement diluée. Par la réduction, la bande située à droite disparaît, celle de gauche persiste, mais en reculant légèrement de gauche à droite et en perdant de sa netteté. En soumettant successivement les solutions d'hémoglobine et de chlorocruorine au même traitement par le cyanure de potassium et le sulfure d'ammonium, Ray Lankester croit avoir retiré de ces deux corps une base identique qu'il appelle *Cyanosulphaem,* ce qui serait l'indice d'une parenté chimique étroite entre les matières respiratoires rouges et vertes. Les minimes quantités de liquide vert que fournissent les *Sabelles* n'ont pas permis de pousser plus loin l'étude de la *chlorocruorine,* notamment d'y rechercher la présence de fer ou d'un autre métal.

L'*hémocyanine.* — Chez les céphalopodes (*Octopus, Sepia, Eledone*), quelques gastéropodes (*Arion, Limax, Helix*) et beaucoup de crustacés (homard, langouste, squille, crabe, limule, écrevisse), la respiration de l'oxygène se fait par l'intermédiaire d'une substance bleue cuprifère à laquelle j'ai donné le nom d'*hémocyanine* et qui présente de grandes analogies avec l'*hémoglobine* et la *chlorocruorine.* Le poulpe, animal d'assez grande taille, peut fournir par la saignée environ le trentième de son poids d'un sang bleu foncé, riche en *hémocyanine :* il convient donc en tout point pour cette étude.

On fixe le poulpe vivant sur une planchette de bois rectangulaire de telle sorte que la face orale des bras, garnie de ventouses, regarde la planchette et que le sac viscéral, recouvert du manteau, soit libre de ses mouvements. On porte immédiatement la planchette avec le poulpe dans un baquet rempli d'eau de mer bien aérée où on l'immerge en l'assujettissant horizontalement à quelques centimètres au-dessous de la surface de l'eau. L'animal ainsi fixé présente naturellement la face dorsale du manteau en haut. A l'aide de ciseaux mousses, on fait sur la ligne médiane une incision longitudinale comprenant successivement la peau, le manteau musculaire et la paroi du sac viscéral; on pénètre dans le sinus veineux dorsal où flottent librement l'œsophage et la grosse artère céphalique : l'artère offre le calibre d'une carotide de lapin et se reconnaît immédiatement à ses battements et à la coloration bleu foncé du sang qui la distend. On l'isole sur une certaine étendue et on y introduit une canule de verre avec les mêmes précautions que s'il s'agissait d'une artère de mammifère. On peut éviter le contact de l'eau de mer avec la canule. A cet effet, il est bon d'opérer près de la surface de l'eau et d'en retirer le bout de vaisseau au moment de l'inciser pour y introduire la canule dont l'extrémité recourbée plonge dans le gobelet où l'on recueille le sang. Lorsque tout est prêt, on lève la pince à pression et on obtient immédiatement un jet saccadé d'un sang bleu. A mesure que l'hémorrhagie épuise l'animal, les battements du cœur s'affaiblissent et deviennent de plus en plus rares.

On obtient de cette façon un liquide d'un beau bleu. La coloration bleue est due à la combinaison de l'oxygène avec l'*hémocyanine,* substance albuminoïde cuprifère, analogue à l'*hémoglobine.*

En effet, le liquide bleu se décolore si on le conserve à l'abri de l'air dans des tubes scellés. Il suffit de casser ensuite la pointe des tubes; exposé à l'air, ce liquide reprend sa teinte bleue. On peut également dissocier la combinaison oxygénée et décolorer le sang en le soumettant au vide de la la pompe de Gréhant, ou en le traitant par un courant de CO^2.

Le sang du poulpe contient donc une substance incolore qui forme avec l'oxygène une combinaison bleue peu stable que le vide suffit à dissocier. On peut s'assurer de la façon suivante que l'hémocyanine est une substance colloïde, coagulable par l'alcool ou la chaleur et qu'elle appartient, par conséquent, au groupe des albuminoïdes.

Si l'on verse goutte à goutte du sang artériel de poulpe dans de l'eau en pleine ébullition ou dans de l'alcool, les matières albuminoïdes se coagulent par la chaleur ou l'alcool, sous forme de grumeaux nageant dans le liquide. Ce liquide est parfaitement limpide et incolore, tandis que le coagulum est bleuâtre. Cette teinte bleue s'accentue si on dessèche le coagulum.

Si l'on enferme du sang artériel de poulpe dans un dialyseur formé d'un boyau de papier parchemin que l'on suspend dans un courant d'eau distillée, on constate au bout de quelques jours que les sels solubles ont diffusé vers l'extérieur, tandis que la substance bleue s'y trouve encore.

Si l'hémoglobine contient du fer, la substance bleue contient du cuivre. Recueillons les grumeaux bleuâtres obtenus en coagulant la substance bleue par l'alcool ou par l'ébullition; en les lavant à l'eau chaude, puis à l'alcool, en les desséchant et les calcinant dans un petit creuset, on obtient une minime

quantité d'une cendre grise dans laquelle un simple essai au chalumeau par la perle de borax ou de sel de phosphore permet de démontrer la présence du cuivre.

La substance bleue appartient comme l'hémoglobine au groupe auquel Hoppe-Seyler donne le nom de Protéides, corps susceptibles de fournir par dédoublement une substance albuminoïde à côté d'autres produits de décomposition. Si l'on traite une solution d'hémocyanine par quelques gouttes d'acide nitrique ou d'acide chlorhydrique, on obtient une substance albuminoïde coagulée dont la cendre ne contient pas trace de cuivre et un liquide dont la cendre est de l'oxyde de cuivre.

La substance cuprifère qui résulte ainsi du dédoublement de l'hémocyanine paraît former avec les acides des combinaisons cristallines analogues aux sels d'hématine que l'hémoglobine fournit dans les mêmes conditions.

Il est facile de constater que, chez le poulpe, l'hémocyanine joue le même rôle physiologique que l'hémoglobine de notre sang, qu'elle sert également d'intermédiaire, de véhicule entre l'oxygène extérieur et les tissus qui en sont avides. En effet, le sang artériel du poulpe est bleu et le sang veineux incolore. Fixons un poulpe vivant sur la planchette d'opération et plaçons-le dans le baquet rempli d'eau de mer bien aérée. Maintenons le sac viscéral et le manteau dans une position telle que la face ventrale soit tournée vers nous et pratiquons une fenêtre dans la moitié inférieure de cette face ventrale ; enlevons à cet effet un lambeau rectangulaire comprenant la peau et les parois du manteau, et donnant, par conséquent, accès dans les deux cavités respiratoires. L'animal, après avoir exécuté quelques mouvements d'expiration forcée, reprend bientôt le rythme habituel de ses mouvements respiratoires On aperçoit de chaque côté la branchie et le vaisseau pulsatile efférent, rempli d'un sang bleu foncé qui, à en juger par la teinte, doit être saturé d'oxygène. Il en est de même, comme on l'a vu, pour l'artère céphalique.

Tous les vaisseaux qui conduisent le sang à la branchie sont, au contraire, remplis d'un liquide incolore. Il suffit de soulever la branchie avec une pince pour apercevoir le vaisseau afférent pâle qui vient du cœur branchial. On peut constater le même fait pour la veine cave, les tubes péritonéaux de Milne Edwards et les vaisseaux veineux garnis d'appendices glanduliformes. Il faut, pour les mettre à nu, diviser la mince paroi des cellules péritonéales.

C'est bien au fait de la respiration qu'est dû ce changement de coloration du sang veineux dans la branchie du poulpe. Pour le prouver, on peut faire sur le poulpe une expérience calquée sur celle qui servit à Bichat à démontrer que chez les mammifères les différences de coloration du sang artériel et du sang veineux sont dues à la respiration. Il mit à nu la carotide et la trachée, et introduisit dans cette dernière une large canule munie d'un robinet. Chaque fois qu'il empêchait l'accès de l'air dans les poumons en fermant le robinet, la carotide ne fournissait que du sang veineux ; dès qu'il ouvrait le robinet, le sang dans la carotide reprenait sa belle couleur vermeille.

Sur un poulpe vivant plongé dans l'eau et fixé sur la planchette d'opération, je mets à nu la grosse artère, comme s'il s'agissait de lui faire une saignée. Tant que l'animal respire librement, l'artère est d'un bleu foncé ; retirons-le de l'eau, de façon qu'il ne puisse respirer utilement, le sang pâlit immédiatement dans l'artère ; au bout d'un petit nombre de secondes, il est devenu presque incolore. L'animal est remis dans l'eau où il respire vigoureusement : en peu d'instants, le sang est redevenu bleu dans l'artère. On peut reproduire à volonté ces alternatives de coloration et de décoloration.

On obtient le même résultat sans sortir l'animal de l'eau, rien qu'en empêchant l'effet des mouvements respiratoires : il suffit d'introduire de chaque côté les doigts dans la cavité palléale de façon à arrêter le renouvellement de l'eau autour de la branchie, pour voir l'artère ne charrier que du sang incolore tant que dure l'obstacle à la respiration. Naturellement le poulpe exécute de violents mouvements d'expiration.

Enfin si l'on coupe les nerfs palléaux, l'animal s'asphyxie par paralysie des muscles respiratoires et le sang prend également dans l'artère une teinte asphyxique.

L'*hémoglobine*, la *chlorocruorine*, l'*hémocyanine* sont donc de vrais équivalents physiologiques. Elles servent à charrier rapidement de grandes quantités d'oxygène de l'organe respiratoire vers les différentes régions du corps ; elles sont indispensables à tout animal à mouvements actifs où les besoins de la respiration comportent une consommation intense d'oxygène. En effet, ce gaz est si peu soluble dans l'eau ou les solutions d'albumine que la petite quantité qui pourrait se trouver dissoute dans le sang privé d'hémoglobine, etc., serait totalement insuffisante. De là, nécessité de ce mode spécial de transport de l'oxygène.

Chez les animaux tout à fait sédentaires ou à mouvements peu actifs, tels que les cœlentérés, les échinodermes, les bryozoaires, les ascidies, beaucoup de mollusques, etc., on n'a pas jusqu'ici découvert de substance colorée jouant un rôle dans la respiration ; et il est peu probable que de telles substances y existent. Le peu d'oxygène qui se trouve simplement dissous dans le sang suffit sans aucun doute aux besoins restreints de la respiration.

Chez beaucoup de protozoaires à mouvements très vifs, la consommation d'oxygène doit être considérable ; mais, chez eux, les dimensions du corps sont si faibles, que le gaz vivifiant peut pénétrer directement de l'eau ambiante jusqu'au sein même de l'organisme sans l'intervention d'un appareil circulatoire.

Chez les insectes, les phénomènes chimiques de la respiration atteignent un haut degré d'intensité en rapport avec l'activité de leurs mouvements ; il est cependant peu probable que l'on rencontre ici une substance servant d'intermédiaire, de véhicule entre l'air extérieur et les tissus, étant donnée la disposition anatomique de l'appareil respiratoire où l'air ambiant pénètre par le système des trachées au sein même des tissus vivants.

J'ai fait quelques essais dans cette direction. J'ai choisi comme sujet d'études la grande larve de l'*Oryctes nasicornis*, coléoptère de grande taille qui vit dans la tannée. Après

après avoir pratiqué, à l'aide de fins ciseaux, une petite boutonnière à travers la peau du dos et les parois du vaisseau dorsal, j'y insinue avec précaution une canule de verre effilée. Le sang de l'animal monte immédiatement dans le tube. C'est un liquide incolore qui prend bientôt, s'il est exposé à l'air, une coloration brune foncée, surtout marquée dans les environs des amas de globules qui sont incolores. La lumière n'exerce aucune action sur ce changement de teinte. Le sang d'*Oryctes,* bouilli avec un peu d'eau et complètement coagulé, brunit encore à l'air. Celui qui a été coagulé par l'alcool paraît avoir perdu cette propriété.

Le liquide brun examiné au spectroscope ne montre aucune bande d'absorption caractéristique.

A première vue, le sang de l'*Oryctes* paraît donc contenir une substance se comportant vis-à-vis de l'oxygène comme l'*hémoglobine* ou l'*hémocyanine*. Il n'en est rien cependant. La substance qui brunit à l'air ne joue probablement aucun rôle dans la respiration de l'animal. Le sang, tant qu'il est contenu dans les vaisseaux, est parfaitement incolore; la coloration brune qui se produit après qu'il a été extrait du corps est probablement un phénomène cadavérique comparable à la coagulation spontanée qui envahit également ce liquide. En effet, la substance incolore qui brunit à l'air ne paraît pas contenue à l'avance dans le sang qui circule, mais elle se formerait au moment de la coagulation spontanée.

Si l'on a soin de plonger la larve de l'*Oryctes* pendant un quart d'heure dans de l'eau chaude (50° à 55°) avant de l'ouvrir, le sang extrait du vaisseau dorsal ne se coagule plus et ne se colore plus à l'air.

La production de la substance incolore susceptible de brunir par le contact de l'oxygène a probablement été empêchée par la température de + 5 0° à + 55°. Car, une fois que cette substance a été produite, la température de l'ébullition n'est pas capable de s'opposer à sa combinaison avec l'oxygène et au changement de coloration qui en est l'indice.

Enfin ce qui prouve bien que ce phénomène de coloration ne joue aucun rôle dans la respiration de l'animal, c'est que la substance brune, une fois formée, constitue une combinaison fort stable qui n'est décomposée ni par les acides ni par les alcalis, et qui n'est pas décolorée lorsqu'on la soumet au vide ou lorsqu'on la conserve en vase clos.

Le phénomène de coloration que présente le sang de la larve de l'*Oryctes,* quand il est exposé au contact de l'air, me paraît être un phénomène cadavérique comparable à la coagulation spontanée. La substance qui brunit ainsi à l'air ne sert pas d'intermédiaire, de véhicule entre l'air extérieur et les tissus qui en sont avides.

LÉON FRÉDÉRICQ,
Professeur à l'Université de Liège.

TRAVAUX PUBLICS

La Seine maritime et le port de Rouen.

L'attention des hommes compétents est attirée en ce moment sur la question de la Seine maritime par un récent travail, dû aux recherches de M. Vauthier, ingénieur des ponts et chaussées, membre du conseil municipal de Paris, que vient de publier la municipalité de Rouen (1).

L'importante question dont il s'agit se rattache à la fois à des considérations économiques et à des considérations techniques.

Nous ne dirons rien des premières.

La supériorité économique des ports intérieurs, surtout au point de vue des marchandises de bas prix, est aujourd'hui démontrée théoriquement et pratiquement. Il est évident, par exemple, qu'il y a avantage commercial indéniable à faire pénétrer jusqu'à des quais placés, comme ceux de Rouen, à 120 kilomètres de la mer, le trafic maritime qui y arrive au même prix que dans les ports de la côte.

C'est aux seules considérations techniques qui présentent ici, comme dans tous les cas analogues, le plus haut intérêt que nous restreindrons notre examen.

Nulle question plus complexe et plus difficile que celle des rivières à marée et de leurs estuaires. On est là en présence de forces naturelles d'une énergie colossale, avec lesquelles il n'y a pas à lutter de front, et qu'il est fort difficile de discipliner.

Sous le jeu des mouvements incessants de deux éléments mobiles de la planète : l'air et l'eau, son noyau solide, tel que l'a façonné la dernière période géologique, est soumis à des attaques que rien n'interrompt. Les falaises maritimes minées par le pied s'éboulent; les courants littoraux en roulent les débris que les vagues remanient; les côtes plates se couvrent de galets et de sables; les estuaires se comblent, et les matières plus ou moins meubles qui les envahissent remontent avec le flot dans les rivières et se joignent aux alluvions que charrient les eaux douces pour en encombrer le lit par endroits. Les forces naturelles semblent avoir pour tâche, dans tout ce qui est le lit des eaux, de combler les vides et de passer partout le niveau. L'homme a besoin de ces vides. C'est à lui à maintenir les reliefs qui lui sont utiles.

Longtemps ces grands effets des forces naturelles ont été passivement acceptés. Hier encore, combien d'ingénieurs expérimentés, devant des projets tendant à améliorer ou maintenir en état une baie maritime, eussent levé les bras au ciel en s'écriant : N'y touchez pas ! Vous ne pouvez qu'aggraver le mal.

Cette abstention fétichique n'est plus de mise. Quelles que

---

(1) *Rapport présenté au maire de Rouen sur les améliorations dont sont encore susceptibles la Seine maritime et son estuaire.* In-4° raisin de 70 pages, avec 6 cartes hydrographiques et de nombreuses annexes. Rouen, J. Lecerf, 1881.

soient les difficultés du problème, on admet qu'il y a mieux à faire pour le résoudre que de ne pas s'en mêler. Les lois générales sont mieux connues. Les observations se multiplient. On connaît de mieux en mieux chaque jour la valeur des coefficients permettant de mesurer les forces en jeu et d'en modifier, dans une certaine mesure, la direction, le sens et le point d'application.

A l'heure où l'on coupe les grands isthmes, où l'on perfore à leur base les hautes chaînes, où l'on creuse les tunnels sous-marins, il n'est plus permis d'esquiver le problème de l'amélioration des fleuves à marée et de leurs estuaires.

La Seine est un exemple de ce qu'on peut obtenir par des opérations intelligentes. Pendant que des travaux partiels exécutés sur les parties maritimes de la Loire et de la Garonne échouaient ou ne donnaient que des résultats insignifiants, les travaux d'endiguement de la Seine, au contraire, conçus d'ensemble et poursuivis avec méthode, ont produit de merveilleux effets. Le tirant d'eau, à l'aval de Rouen, a presque été triplé ; la navigation, semée de périls auparavant, y est devenue d'une sécurité parfaite, et un port où n'accédaient, il y a trente ans, que des barques de 200 tonneaux, reçoit aujourd'hui des longs courriers qui en jaugent 2000.

C'est cet état de choses, déjà satisfaisant, mais encore incomplet, que M. Vauthier veut perfectionner, et il vise en même temps à améliorer l'estuaire, qui a gagné aux travaux d'endiguement d'amont, mais présente toutefois des gênes à la grande navigation.

Le problème de l'amélioration des rivières à marée a passé tant en Angleterre qu'en France, à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, par une phase caractéristique. Frappés des résultats donnés par les écluses, dans les voies navigables intérieures, les ingénieurs tendaient à appliquer celles-ci partout. Le célèbre constructeur du phare d'Eddystone, Smeaton, conseillait en 1755, aux magistrats de Glascow, de fermer la Clyde par un barrage éclusé, pour conserver le long de leurs quais $1^{m},40$ d'eau en tout temps. Des projets analogues étaient mis en avant à Dublin. On a même eu la pensée de substituer à la Tamise un canal latéral. Pour la Loire, en France, des idées analogues étaient agitées, et, en 1826, on discutait encore officiellement, chez nous, des projets ayant pour point de départ le barrage en grand de la baie de Seine, entre Honfleur et Harfleur.

Les canaux ont gardé leur place dans les grands travaux maritimes, et c'est dans certains cas la solution la plus rationnelle. Mais, lorsqu'il s'agit d'un port intérieur, desservi par un cours d'eau ouvert au jeu des marées, on hésite beaucoup, de nos jours, à remplacer par une voie artificielle la navigation en lit de rivière. Et, quant au perfectionnement de celle-ci, il y a deux facteurs essentiels sur lesquels compte particulièrement l'art de l'ingénieur. C'est, d'une part, la bonne disposition des rives ; de l'autre, l'appel dans le fleuve du plus grand volume d'eau de mer possible.

Ce sont ces deux éléments que M. Vauthier a donnés pour bases à ses projets d'amélioration de la Seine et de son estuaire.

Les travaux exécutés jusqu'à ce jour ont perfectionné la navigation jusqu'à la mer. Toutefois la route maritime à suivre pour atteindre Rouen se partage en deux sections bien distinctes : *l'estuaire,* où la marée s'étend sur d'énormes largeurs et où le chenal divague ; la *Seine maritime* proprement dite, endiguée sur les 43 derniers kilomètres aboutissant à l'estuaire, où le chenal est fixe et la largeur, sinon parfaitement régulière, du moins bien délimitée.

Partout les navires de près de sept mètres de tirant d'eau passent dans les grandes marées. Mais la Seine maritime contient des seuils sur lesquels le mouillage descend dans les marées de mortes eaux jusqu'aux environs de cinq mètres, et il en est souvent de même dans l'estuaire.

Une telle réduction périodique de profondeur est funeste pour un grand port où les navires que le commerce y dirige doivent pouvoir arriver en tout temps. C'est ce mouillage qu'il s'agit de porter à $7^{m},30$ par les marées les plus faibles.

Pour la Seine maritime, la chose paraît simple. Deux seuils, non affouillables par les courants, qui subsistent dans la partie endiguée sont les seuls qu'il y ait lieu d'écrêter à la drague. Les autres, situés dans la partie non endiguée du lit, disparaîtront sans difficulté, comme cela a eu lieu dans les travaux antérieurs, au moyen de rétrécissements et de rectifications des rives.

Pour l'estuaire, la situation n'est pas la même. Là il faut fixer le chenal, le rectifier s'il est possible, et surtout le débarrasser de seuils qui disparaissent par instants, mais s'y reforment sans cesse, au voisinage des eaux profondes. Pour obtenir de tels résultats, on ne peut songer à des rétrécissements analogues à ceux de la partie supérieure : la présence des ports du Havre et de Honfleur s'y oppose. Il faut recourir à des forces nouvelles. C'est dans la Seine maritime que M. Vauthier va les trouver.

Nous avons dit que, pour les ingénieurs, aujourd'hui, l'une des deux conditions essentielles d'amélioration des rivières à marée, c'est d'y appeler le plus grand volume d'eau de mer possible. Refoulée par le flot, évacuée au jusant, cette eau, par un double mouvement de va-et-vient qui se reproduit à peu près deux fois par jour, constitue le plus énergique moyen de *rinçage* possible, — pour employer le mot vulgaire qui exprime le mieux l'effet produit.

Avant l'endiguement de la Seine, le volume d'eau de mer pénétrant dans le fleuve en amont de l'estuaire était, par marée moyenne, de 30 millions de mètres cubes environ. L'abaissement du plan des basses mers qu'a déterminé la disparition des anciennes *traverses* a, suivant les calculs de M. Vauthier, porté ce volume moyen aux environs de 60 millions de mètres. Il espère, par le nouvel abaissement qui résultera de l'écrêtement, sur près de 2 mètres de hauteur, des seuils non affouillables, porter ce volume à 90 millions. Et, comme le débit moyen des eaux douces dans le temps d'une marée est à peu près les trois quarts de 30 millions de mètres, il en résulte qu'en représentant ce dernier volume par le nombre 4, les volumes qui, de flot et de jusant, tendaient autrefois, tendent aujourd'hui et tendront, après l'écrêtement des bancs résistants, à approfondir et entretenir dra-

gué le chenal du port de Rouen, sont représentés par les chiffres proportionnels compris au petit tableau suivant :

	Volumes	
	Refoulés.	Évacués.
Avant 1847	4	7
Depuis 1867	8	11
Après nouvel abaissement des seuils	12	15

L'augmentation de force disponible que ces chiffres indiquent est considérable. Toutefois l'accroissement de puissance vive dont cette eau sera douée pour le dragage des chenaux est bien plus grand encore. Dans les deux sens du mouvement, il faut tenir compte, en effet, non pas seulement du volume qui passe, mais de la distance qu'il parcourt, surtout à cause de ce fait que plus il a pénétré loin dans le fleuve, plus il s'écoule, de basse mer, dans des chenaux de section réduite.

En introduisant ce nouveau facteur : la distance de pénétration, l'augmentation progressive de puissance des eaux refoulées et évacuées est exprimée par les chiffres proportionnels ci-après :

	Puissance vive des volumes	
	Refoulés.	Évacués.
Avant 1847	4	7
Depuis 1867	15	18
Après nouvel abaissement des seuils	32	35

C'est sur cette importante modification, qui fait plus que doubler la puissance du flot et double presque celle du jusant, que M. Vauthier compte pour faire disparaître du chenal de l'estuaire les seuils gênants qui s'y produisent, et donner à ce chenal, dans tout son parcours, la profondeur que les endiguements antérieurs lui ont procurée sur dix à douze kilomètres à l'aval de l'extrémité des digues.

Il ne peut entrer dans notre cadre d'examiner les ouvrages dont M. Vauthier juge l'exécution utile ou indispensable pour assurer les effets à obtenir. Nous n'ajouterons rien non plus sur un sujet pourtant bien intéressant, auquel le rapport consacre une note développée ; nous voulons parler de l'influence des travaux projetés sur le régime du *mascaret*.

Bornons-nous à dire, en terminant, que les dépenses pour la réalisation du programme que l'auteur s'est posé ne dépassent pas, en prévision, 5 millions de francs pour la Seine maritime ; 20 millions pour l'estuaire, ces dernières dépenses compensées pour la moitié, sinon les trois quarts, par l'augmentation de valeur donnée aux alluvions qui bordent les deux rives de la baie ; ce qui réduirait à 10 ou 15 millions la dépense totale à faire.

Ce sont là des questions dans lesquelles n'a pas à entrer un recueil comme celui qui contient ces lignes. Qu'il nous soit seulement permis d'exprimer qu'en supposant même que ces dépenses fussent doublées et triplées, elles nous paraîtraient bien minimes en face du résultat à obtenir.

Le développement de nos ports maritimes est la première condition de notre progrès commercial. Les ports sont les gares de cette voie de transport universelle que constitue la grande mer. La voie est livrée gratuitement à l'homme, mais sans gares il ne peut l'utiliser. Nous doutons fort que, dans les sommes consacrées par les dernières lois de classement à nos établissements maritimes, il y ait aucune dépense aussi rémunératrice pour le pays que celle qui serait appliquée au développement du port de Rouen.

Peut-être la question n'était-elle pas alors bien posée. Elle l'est aujourd'hui. Les pouvoirs publics aviseront certainement.

VARIÉTÉS

Du sucrage des vendanges.

Sur la proposition de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Toulon, le conseil général du Var vient de transmettre à M. le ministre de l'agriculture et du commerce un vœu demandant le dégrèvement absolu des sucres et glucoses destinés au sucrage des vendanges. Le sérieux appui que cette idée vient de rencontrer dans le sein de notre assemblée départementale nous fait espérer une prompte et favorable solution. Combien pourtant aurions-nous plus de chances de réussite, si le mouvement provoqué par la société de Toulon se généralisant, toutes les Sociétés d'agriculture et tous les conseils généraux des départements viticoles réclamaient énergiquement l'adoption de cette mesure ! Seule, elle peut atténuer le mal et nous aider à traverser une crise d'autant plus dangereuse que rien ne peut nous donner le droit d'en déterminer la durée. En effet, le phylloxera continue ses ravages, tous les jours des taches nouvelles signalent son invasion, tous les jours aussi la production des vignes françaises diminue ; elle diminue même à tel point que la France, au lieu d'envoyer comme autrefois ses produits à l'étranger, se trouve annuellement tributaire de l'Espagne et de l'Italie pour une somme qui va toujours en augmentant.

Pour éviter aux lecteurs de cette Revue des recherches toujours longues et fastidieuses, nous croyons nécessaire de mettre sous leurs yeux les statistiques suivantes, dont nous pouvons garantir l'authenticité.

Avant 1870, la récolte d'une année moyenne était, en France, de 62 000 000 d'hectolitres de vin.

En 1879, la récolte n'a pas atteint 26 000 000 d'hectolitres.

Celle de 1880 s'est élevée à 33 975 000 hectolitres, y compris probablement les vins fabriqués avec du sucre et avec des raisins secs.

Notre production a donc diminué de la moitié depuis dix ans.

Comme on peut le constater par les deux tableaux ci-dessous, les importations étrangères suivent une progression constante depuis dix ans ; elles se sont élevées dans le courant de 1879 à près de trois millions d'hectolitres de vin acheté au prix moyen de 40 francs l'hectolitre, ce qui constitue pour la France un déficit de 120 millions et le flot monte toujours !

Voici maintenant le tableau des importations des vins espagnols et italiens en France pendant la même période.

ESPAGNE.

	En fûts.	En bouteilles.
1870.	7167469 litres.	28655 litres.
1871.	5236353 —	1802 —
1872.	16951418 —	0000 —
1873.	51880331 —	1274 —
1874.	53817144 —	58064 —
1875.	12416812 —	20261 —
1876.	25312970 —	10540 —
1877.	40216555 —	17125 —
1878.	129821828 —	6790 —
1879.	222284592 —	30582 —

ITALIE.

	En fûts.	En bouteilles.
1870.	1467923 litres.	20804 litres.
1871.	2662780 —	12987 —
1872.	28838308 —	16391 —
1873.	4917903 —	15373 —
1874.	5002638 —	18740 —
1875.	5715637 —	122032 —
1876.	26717954 —	47561 —
1877.	14167270 —	15384 —
1878.	17997320 —	41423 —
1879.	52233617 —	41715 —

Cette situation économique, si désastreuse pour l'épargne française, menace de durer encore longtemps et l'on peut affirmer, sans craindre de sortir des limites d'une sage prévoyance, qu'il s'écoulera encore plusieurs années avant que le vignoble national puisse être reconstitué au moyen de la vigne américaine ou qu'il trouve le moyen de réparer ses pertes par d'autres procédés dont la multiplicité démontre l'impuissance.

C'est donc la ruine pour nous tous dont les terres acceptent si difficilement une autre culture que celle de la vigne, c'est la ruine à courte échéance si nos gouvernants n'y prennent garde, ruine d'autant plus redoutable qu'elle sera plus généralisée et qu'elle entraînera fatalement celle de la patrie. Déjà la gêne se fait sentir dans les départements du midi, les transactions y deviennent plus difficiles, un mouvement d'émigration s'y dessine et nous pourrions citer certaines communes ayant déjà perdu de ce chef plusieurs centaines de leurs habitants.

Nous pensons donc être utiles à nos concitoyens et au gouvernement en réclamant avec insistance le dégrèvement absolu de toutes les matières destinées à élever le titre alcoolique des vendanges et la complète liberté pour le commerce des vins obtenus en France par la fermentation des raisins secs.

L'adoption de ces deux mesures nous paraît devoir atténuer le mal dont souffrent les producteurs de l'une des principales branches de l'alimentation publique tout en n'amenant aucune perturbation dans l'équilibre des finances de l'État. Sans cette dernière condition nous n'oserions pas présenter notre requête, car nous savons à quel point la moindre mesure fiscale peut produire de fâcheux résultats au point de vue budgétaire ; nous allons même plus loin et nous nous croyons en droit d'affirmer que le dégrèvement absolu des sucres et glucoses destinés aux vendanges produira immédiatement un accroissement des revenus de l'État.

Cette affirmation de notre part peut, au premier abord, sembler paradoxale ; il suffit pourtant d'un instant de réflexion pour admettre que, dans les conditions de la législation actuelle, le sucrage des vendanges est entravé par le prix des matières saccharines et que, sans le dégrèvement, il ne saurait être pratiqué dans de bonnes conditions économiques.

Le sucre n'étant pas dégrevé n'est donc pas consommé et l'État ne perçoit rien de ce côté ; si, au contraire, le dégrèvement était obtenu, on en consommerait plusieurs millions de kilogrammes et l'État retirerait un bénéfice certain en percevant des droits de consommation sur les liquides obtenus par la fermentation.

La mesure que nous demandons n'est donc qu'une fiction quant à l'abandon des droits actuels, mais elle devient une réalité au point de vue de l'augmentation du rendement des impôts sur les liquides alcooliques.

Est-il admissible du reste, est-il juste que l'État perçoive deux droits, l'un sur le sucre ou le glucose, l'autre sur ces mêmes substances transformées en vin ?

Nous pensons que dans ces conditions le gouvernement doit provoquer une modification de la législation actuelle et ne pas hésiter à fournir aux producteurs des vins français les moyens de lutter contre la concurrence étrangère ; on a beaucoup fait pendant ces dernières années dans l'intérêt des consommateurs, nous sommes loin de nous en plaindre ; mais il serait bien imprévoyant d'oublier que jusqu'à ce jour quinze cent mille familles de vignerons et plus de 2 millions d'intermédiaires ont vécu des produits de la vigne française.

Tout ce monde ne demande qu'une chose, c'est de pouvoir continuer à travailler et à végéter tant bien que mal en attendant la fin de la crise actuelle, tout ce monde aussi paye sa part des impôts et, si le gouvernement n'y prend garde, ne sera bientôt plus en état de les payer.

Et tout cela pourquoi ? C'est qu'en dehors des ravages du phylloxera, la situation n'est pas égale entre les producteurs étrangers et les producteurs français. Nous allons à cet égard soulever certains voiles, nous le ferons d'une manière discrète ; mais il est des vérités qu'il faut savoir dire, surtout en pareille matière.

Nos voisins n'ont point encore ressenti d'une manière notable les atteintes de l'insecte dévastateur ; ils sont dans une période de production normale, ils ont la main-d'œuvre à bas prix et ils peuvent nous expédier leurs produits en acquittant à la frontière un droit fixe de 4 fr. 50 à 3 fr. 50 l'hectolitre ; on parle même d'abaisser ce droit à deux francs par hectolitre. Rien de mieux certainement dans l'intérêt des consommateurs et nous convenons que nous aurions mauvaise grâce de nous en plaindre ; mais ces vins sont en outre admis avec une tolérance alcoolique vraie ou artificielle

de 15° alors que, sauf quelques crus exceptionnels, les vins naturels français les plus chargés en alcool marquent à peine 12° à l'appareil de Salleron ; les vins étrangers introduits en France sont donc plus riches que les nôtres de 3° environ, *ce qui permet de les dédoubler pour la consommation*. Aussi sont-ils fort recherchés par le commerce et primeront-ils les vins français jusqu'au jour où ceux-ci pourront se présenter sur le marché avec la même proportion d'alcool et d'alcool de vin, car nous ne voulons parler ici que des opérations commercialement honnêtes.

Ce résultat peut être obtenu par deux procédés : 1° par le vinage au tonneau ; 2° par le sucrage des vendanges. La première de ces méthodes rencontre les plus sérieux obstacles dans l'élévation du prix des alcools de vin et dans les droits fixes sur ces mêmes alcools produits autre part que dans la cave des bouilleurs de cru ; il nous est donc nécessaire de pratiquer le sucrage des vendanges et de jeter dans les cuvées en fermentation une certaine quantité de sucre ou de glucose destinée à élever leur titre de 12° à 15° ; nous avons démontré plus haut que cette opération ne peut s'exécuter d'une manière économique sans le dégrèvement complet des matières premières, on ne s'étonnera donc pas si nous insistons pour l'obtenir.

Voilà pour les vins de première cuvée en général destinés à la consommation commerciale ; quant aux vins de deuxième cuvée plus spécialement réservés depuis ces dernières années à la consommation sur place, ils viendront augmenter d'autant la portion marchande de la récolte. Sans le sucrage, ce sont des piquettes de mauvaise conservation marquant à peine 2° et ne pouvant réparer que très imparfaitement les forces du travailleur ; avec le sucrage, ce sont, au contraire, des vins de bonne qualité dont le titre alcoolique est parfaitement fixé d'avance et qui, grâce à une active fermentation dans la cuve, ont pu recueillir tous les principes encore plus que suffisants contenus dans les marcs. Ces vins de deuxième cuvée, produits en assez grande abondance pour suffire aux besoins intérieurs des exploitations agricoles, laisseront libres une égale quantité de vins indigènes de premier choix qui rentreront dans la consommation générale ; nous pourrons ainsi garder quelques-uns de ces nombreux millions qui, depuis dix ans, prennent, pour ne plus nous revenir, le chemin des Alpes ou des Pyrénées.

Il existe encore un moyen de se procurer du vin à meilleur marché ; on ne s'est pas fait faute de l'employer depuis ces dernières années ; un peu dans l'intérêt des consommateurs et beaucoup pour le plus grand profit du marchand de vin ; nous voulons parler de la fabrication du vin de raisins secs. Ce commerce a dû prendre graduellement une grande extension si nous nous en rapportons à la statistique suivante des importations de raisins secs en France depuis dix ans.

COMMERCE SPÉCIAL DES RAISINS SECS.

1870	3822532	kilogrammes.
1871	7040407	—
1872	9226464	—
1873	12839279	—
1874	10576241	—
1875	8222306	kilogrammes.
1876	10891403	—
1877	17298963	—
1878	29658192	—
1879	51008804	—

51 millions de kilogrammes au prix moyen de 0 fr. 40 le kilogramme, cela produit une somme de 20 millions de francs qui viennent augmenter d'autant le tribut payé par la France à l'étranger ; mais du moins ce sont jusqu'ici les habitants de notre territoire qui ont profité de la plus-value produite par la transformation de ces matières premières en liquides alimentaires. C'est à ce point de vue que nous croyons devoir appeler l'attention du gouvernement sur un récent jugement rendu par le tribunal de Paris, jugement aux termes duquel les marchands de vin fabriqué avec des raisins secs sont obligés de déclarer, sous peine d'être accusés de tromperie, que ce liquide a été fabriqué avec des raisins desséchés et non avec des raisins pleins de jus. Nous sommes loin de vouloir soulever sur ce sujet une discussion chimique ou grammaticale, mais il nous est permis de nous étonner de voir les marchés de Marseille et de Toulon inondés de vins étrangers fabriqués avec des raisins secs qui sont introduits chez nous sans étiquette spéciale. Il ne saurait pourtant y avoir deux poids et deux mesures et il faut laisser ce commerce absolument libre de toute entrave *intus* comme *extra*, ou bien il faut exiger, des importateurs étrangers et des débitants qui s'approvisionnent chez eux, des déclarations sur la qualité des liquides offerts aux consommateurs.

Cette question des vins de raisins secs demande une prompte solution administrative, car nos bons voisins, non contents de nous vendre leurs vins à des prix très élevés, se préparent à nous vendre très cher aussi l'eau de leurs puits ou de leurs rivières. La diminution assez notable signalée l'année dernière dans l'importation des raisins secs en France n'a pas d'autre cause ; nous en avons moins acheté parce que les Italiens et les Espagnols nous ont fait la concurrence sur les marchés de la Grèce et de la Sicile et qu'ils nous ont enlevé, avec notre propre argent, une certaine quantité de cette denrée.

La liberté de commerce des vins de raisins secs est donc aussi nécessaire que le dégrèvement des sucres.

A propos de cette dernière mesure, il nous a été objecté que l'administration des finances pourrait nous refuser son appui, de peur de voir rentrer dans la consommation ordinaire et après leur dégrèvement les sucres et glucoses destinés aux vendanges.

Nous pensons que pareille considération ne saurait faire échec à une mesure d'une portée générale qui intéresse les départements du Nord producteurs des matières sucrées autant que ceux compris dans la zone viticole, qu'il suffirait probablement de prendre quelques mesures de surveillance générale, mais qu'en tout cas il serait facile d'enlever aux substances saccharines leurs qualités commerciales en les mélangeant, au moment de leur dégrèvement, soit, avec du charbon en poussière, soit avec une teinture inoffensive.

Telles sont les raisons qui nous paraissent devoir motiver d'urgence l'intervention du gouvernement ; il n'est que temps, d'après nous, de diminuer, dans les limites du possible, un drainage annuel au profit de l'étranger de plus de 140 millions. Chose digne de remarque, personne n'a l'air de se préoccuper de cette cause d'appauvrissement qui tend à devenir permanente, tandis que toutes les sollicitudes se trouvent éveillées par le moindre déficit dans la récolte des céréales ; qu'on additionne pourtant les sommes dépensées depuis dix ans pour les achats de vins et pour les achats de blés au dehors de nos frontières, et l'on verra de quel côté penche la balance.

En présence d'une aussi inexplicable indifférence de la part du public, il serait utile, croyons-nous, d'entretenir autour de cette question une certaine *agitation* destinée à provoquer, par le concours de tous ceux qu'elle intéresse, un changement dans la législation actuelle. Nous aurons certainement à surmonter bien des obstacles; mais il ne faut point oublier que, sous le régime actuel, les manifestations sérieuses de l'opinion publique, comparables en cela aux vagues de la mer qui aboutissent toutes au rivage, parviennent toujours à s'imposer aux délégués chargés de faire ou de modifier les lois.

On pourrait atteindre ce but en organisant un pétitionnement général, ou, mieux encore, en invitant toutes les sociétés d'agriculture des départements viticoles à émettre le vœu du dégrèvement des sucres et glucoses.

C'est le rôle qui revient de droit à la société de Toulon, puisque, la première, elle est entrée dans cette voie; elle peut faire élaborer un travail préparatoire par sa remarquable section d'économie rurale et, en s'adressant aux autres Sociétés d'agriculture, devenir le point de départ et plus tard le centre d'un mouvement général.

Sa proposition nous paraît devoir être accueillie d'autant plus favorablement par le gouvernement et par les Chambres que, pour la première fois peut-être, elle réunira dans une communauté d'intérêts les différents groupes, si souvent opposés des producteurs du vin, du sucre, des fécules et de l'amidon.

E. VIDAL.

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MONIEZ

Mémoires sur les cestodes.

M. Moniez, maître de conférences à la faculté de médecine de Lille, a soutenu récemment une thèse pour le doctorat ès sciences naturelles que nous devons signaler. C'est un travail intitulé *Mémoires sur les Cestodes, première partie*, in-4° de 238 pages avec 12 planches ; il a été fait dans les laboratoires de l'Institut zoologique de Lille et le professeur Giard en a la dédicace.

M. Moniez étudie les cestodes depuis plusieurs années ; ces observations longuement continuées et que l'auteur n'est pas près d'interrompre, si l'on en juge par le titre qu'il donne à son travail, expliquent comment, après nous avoir donné déjà, comme thèse en médecine, une *Monographie des cysticerques,* l'auteur peut encore présenter sur ce même groupe un aussi grand nombre de résultats nouveaux.

Il n'est pas dans notre dessin d'exposer, même en le résumant, un travail qui n'est guère susceptible d'analyser; nous voulons seulement indiquer quelques-uns de ses points les plus importants et donner une idée du but de l'auteur et de la marche qu'il a suivie.

Comme le déclare M. Moniez dans sa préface, l'insuffisance des documents sur les cestodes est telle, actuellement, qu'il n'est pas possible de tracer leur histoire générale. L'auteur a dû se résoudre à exposer ses recherches dans une série de mémoires, de *monographies,* qui pourront servir à baser des conclusions, aussitôt que l'étude des principaux types aura été suffisamment faite.

Les mémoires particuliers que renferme le travail de M. Moniez portent les titres suivants :

1° Mémoire sur l'embryogénie des cestodes ;
2° Mémoire sur les spermatozoïdes des cestodes ;
3° Mémoire sur la *Leuckartia ;*
4° Mémoire sur la *Ligula simplicissima ;*
5° Mémoire sur le *Bothriocephalus latus ;*
6° Mémoire sur l'*Abothrium gadi ;*
7° Mémoire sur le *Schistocephalus dimorphus ;*
8° Mémoire sur les espèces du type *Tænia serrata.*

L'ouvrage est terminé par quelques pages de conclusions.

L'embryogénie des cestodes forme un sujet très peu connu. M. Moniez a pu observer à ce point de vue de nombreuses espèces appartenant à des formes très éloignées, et il a pu ainsi faire rentrer les uns dans les autres des phénomènes en apparence très dissemblables. Bien que les faits embryogéniques, observés chez les espèces habituellement étudiées, semblent sortir de la série régulière et être d'une interprétation difficile, l'auteur, par des observations comparées, a pu démontrer que, en réalité, la segmentation est régulière et que les globules polaires existent avec leurs caractères habituels. Sans entrer dans aucun détail à ce sujet, disons que, d'après M. Moniez, la segmentation est constamment suivie par la délamination d'une couche de cellules du blastoderme située à la périphérie de l'embryon. Ce phénomène important, que l'on observe dans toutes les espèces, est vraisemblablement en rapport avec l'absence des organes de relation chez l'animal adulte; certains types, bien déterminés, présentent même deux délaminations successives. C'est la couche blastodermique délaminée qui fournit les membranes d'aspect varié, parfois au nombre de trois ou quatre, que l'on observe autour de l'embryon, en dedans de la membrane vitelline. Contrairement à ce que l'on pensait, il n'existe pas, chez l'adulte, de glandes qui sécréteraient les diverses enveloppes de l'embryon.

M. Moniez, s'appuyant sur une série de faits, émet, au sujet du vitellus, que l'on observe autour de l'œuf de certaines

espèces, des vues intéressantes que nous pouvons seulement indiquer. Un point important de ce mémoire est celui où se trouve décrite la structure de l'embryon hexacanthe, inconnue jusqu'ici.

Le second mémoire nous montre la série entière du développement des spermatozoïdes des cestodes. Ceux qui ont étudié ces éléments savent quelles difficultés on a à vaincre pour arriver à la connaissance complète de leur évolution, aussi les données sont-elles rares en général à leur sujet. M. Moniez a observé chez les cestodes des faits analogues à ceux qui ont été constatés récemment sur d'autres types, par M. Mathias Duval, par exemple. La presque identité des processus, chez ces parasites, avec ceux que Bloomfield a décrits il y a peu de temps chez le lombric est bien remarquable.

Les autres parties du travail de notre auteur portent principalement sur des sujets d'anatomie et d'histologie. Fidèle à son principe de ne point tracer de généralisations hâtives et de ne pas établir de comparaisons entre des formes trop éloignées les unes des autres, M. Moniez, comme il le dit expressément, n'a pas voulu changer le caractère de ses monographies en rapportant, à propos de chaque espèce qui en faisait le sujet, les documents relatifs à tous les autres types de cestodes, et c'est dans les notes préliminaires qu'il a publiées qu'il faut chercher ce travail. Nous ne pouvons, pour notre part, qu'applaudir à une méthode qui nous évite des redites fatigantes et des comparaisons inutiles ou tirées prématurément.

M. Moniez a pu suivre le développement de presque tous les organes et de tous les tissus dont il étudie l'histologie et les rapports. Un fait sur lequel il insiste avec raison et qui résulte de l'ensemble de ses observations, c'est que les différents tissus des cestodes sont en parfaite continuité par tout le corps, qu'aucun organe n'est isolé et indépendant, que tous sont intimement rattachés au réseau qui forme la masse entière de l'animal et que tous naissent aux dépens des éléments qui servent de centres à ce reticulum. Il démontre en outre que les différents éléments de reproduction, spermatozoïdes, ovules, cellules vitellogènes, naissent aux dépens de ces mêmes cellules.

En outre de ces résultats généraux, l'auteur a traité à fond un grand nombre de questions spéciales que nous pouvons seulement citer. M. Moniez a longuement étudié la formation et les rapports de la cuticule, l'origine et le développement des corpuscules calcaires, la structure si particulière du système nerveux. Il a fait connaître la véritable nature des « muscles » longitudinaux et circulaires, et celle des cellules contractiles qui ont, proprement, les attributs musculaires ; il nous a montré les particularités curieuses présentées par les vaisseaux au point de vue de leur structure, de leur nombre, de leur disposition et des modifications qu'ils subissent à mesure que les anneaux vieillissent. La signification de la lacune transverse forme aussi un chapitre intéressant. M. Moniez a aussi étudié les ovaires des différents types, et il montre comment on peut rattacher les unes aux autres des formations en apparence très dissemblables ; il fait de plus connaître un appareil fort important au point de vue phylogénique, *l'organe segmentaire,* qu'il a observé chez de nombreuses espèces appartenant aux types les plus différents. Les rapports si complexes des différentes parties des organes génitaux, tant mâles que femelles, ont été aussi l'objet d'attentives recherches et ils ont pu être établis. L'auteur a montré que l'appareil vitellogène pouvait occuper des zones très différentes, et il a fait voir les rapports variables que ces produits peuvent contracter avec l'organe femelle.

Nous n'avons fait qu'indiquer les principaux points étudiés dans les *Mémoires sur les Cestodes,* sans chercher à entrer dans des détails que ne comporte pas le cadre de la *Revue ;* nous avons voulu seulement montrer l'importance du travail que nous avons sommairement analysé, et nous attendrons maintenant la seconde partie que nous promet l'auteur.

REVUE D'HYGIÈNE

Depuis la dernière *revue d'hygiène* publiée à cette place, les mois de vacances ont fourni aux hygiénistes des occasions de se rencontrer dans les réunions habituelles à cette époque de l'année ; au mois d'août s'est tenu à Londres le congrès international des sciences médicales, et en septembre Milan et Vienne ont vu se réunir, d'une part, les hygiénistes italiens et, d'autre part, le congrès annuel de la Société allemande d'hygiène publique. Nous ne possédons jusqu'à présent que les comptes rendus des réunions de Londres et de Milan ; pour la troisième, il faudra attendre celui que l'excellent journal du docteur Varrentrapp (de Francfort) ne publiera pas avant sept ou huit mois.

La section du congrès de Londres, réservée à l'hygiène, portait l'appellation caractéristique de *State medicine,* qui marque bien en effet les tendances actuelles de cette science d'applications ; quant à la réunion de Milan, elle avait pour but de donner plus de cohésion aux efforts tentés par les diverses sociétés italiennes d'hygiène, directement affiliées à la Société de Milan ; or, ces efforts s'exercent non seulement dans les sphères locales de ces sociétés, mais encore afin de préparer l'organisation générale de la médecine publique que l'Italie se propose d'ailleurs de réaliser bientôt.

A Londres, l'une des questions qui ont le plus vivement préoccupé les hygiénistes éminents qui s'y trouvaient assez nombreux, les Fauvel, Simon, de Chaumont, Buchanan, Varrentrapp, Billings, Van Cappelle, etc., a été l'étude des mesures à prendre pour empêcher l'extension des différentes maladies contagieuses et plus particulièrement du choléra, de la peste et de la fièvre jaune, d'un pays à l'autre ou dans le même pays. Les discussions qui se sont élevées à ce propos ont acquis une importance d'autant plus grande que la plupart de ceux qui y ont pris part ont eu bientôt à mettre leurs propres idées à exécution en présence des épidémies actuelles de choléra et de fièvre jaune ; il n'est donc pas sans intérêt de savoir quelle est la direction donnée en ce moment à la prophylaxie internationale.

C'est à la suite d'une communication de M. le docteur Billings (de New-York), que la question a été soulevée ; celui-ci invoquant l'expérience acquise, suivant lui, aux États-Unis depuis un certain nombre d'années et rappelant les travaux et les conclusions des différentes conférences sanitaires internationales de Constantinople, de Vienne et de Washington (voir *Revue scientifique*, t. XXVII, p. 667), déclarait que les quarantaines ont été impuissantes pour empêcher le choléra d'être importé aux États-Unis et qu'en ce qui regarde la fièvre jaune, l'inspection médicale, le nettoyage et la désinfection des navires et des personnes suffisent pour empêcher l'importation. Aussi proposait-il d'établir une nouvelle entente internationale sur les bases suivantes : la prompte information, par télégrammes, pour les gouvernements contractants des cas de choléra, de fièvre jaune et de peste se déclarant dans leurs ports ou à leurs frontières ; l'obligation pour les navires de se faire délivrer au port de départ un bulletin de santé par les agents mêmes du pays de destination ; ce bulletin, n'ayant que la valeur d'un renseignement venant du lieu d'origine, n'impliquerait plus ni patente nette ni patente brute, ce ne serait qu'un certificat détaillé de la condition sanitaire du port et du navire.

A la suite de cette communication, M. le docteur Murray (de Londres), ancien médecin inspecteur de l'armée du Bengale, soutint la contagiosité du choléra par la voie du contact personnel, d'après les exemples que les pèlerinages de Hurdwar ont fournis à plusieurs reprises ; M. le docteur Colan, inspecteur adjoint de la marine anglaise, défendit la même thèse en ce qui concerne la fièvre jaune. Par contre, M. le docteur Lawson, inspecteur général à Londres, nia absolument la contagiosité de ces maladies, affirmant l'existence d'une influence plus générale, suivant laquelle les explosions de certaines épidémies se montrent à certains intervalles. La fièvre jaune, dit-il, par exemple, peut passer d'une contrée à l'autre sans l'intermédiaire de l'homme ; on ne peut ni arrêter ses progrès, ni indiquer les contrées qui seront atteintes ; un vaisseau portant avec lui une source de la maladie peut la provoquer pendant des mois et des années et s'éloigner cependant de l'endroit où il a été infecté ; les malades peuvent être débarqués et soignés sans danger par les personnes qui les entourent et la population en général. Il n'a pas été prouvé qu'un navire, portant en lui une source de fièvre jaune, pût communiquer la maladie à une localité de la côte près laquelle il se trouve.

M. le docteur de Chaumont (de Netley) insista ensuite sur la transmission du choléra par la voie de l'eau prise en boisson, montrant, entre autres, qu'à Hurdwar les épidémies étaient probablement favorisées, par la mauvaise qualité de l'eau, souillée par le nombre prodigieux des pèlerins, mais que plus tard, la maladie a été probablement transportée au loin par les personnes des pèlerins eux-mêmes. A une communication faite dans une séance ultérieure à propos des principes qui doivent nous diriger pour prévenir la diffusion des maladies, M. de Chaumont résumait en ces termes son opinion sur les quarantaines : « Telles qu'elles existaient autrefois, dit-il, c'est un véritable reste de barbarie ; il est en outre impossible de les rendre absolues, car, dans ce cas, elles augmentent le danger des personnes internées et sont une cause de ruine pour le commerce. Quand un navire arrive en patente suspecte, il faut renvoyer en liberté toutes les personnes actuellement bien portantes, après les avoir baignées et après avoir désinfecté leurs vêtements, il faudra ensuite fumiger, purifier le navire et toute la cargaison. Hors cela, toute quarantaine est inutile, pourvu que l'hygiène générale des passagers soit bonne dans leur propre maison. »

M. le docteur Fauvel, inspecteur général des services sanitaires français, prenant la parole sur l'invitation expresse du président de la section, s'efforça de démontrer que les divers orateurs généralisaient trop en ne considérant que leurs pays respectifs. Ce qui est vrai en Amérique et en Angleterre, relativement à la propagation de la fièvre jaune et aux mesures prophylactiques applicables contre l'importation de cette maladie, ne l'est pas, à beaucoup près, au même degré dans toutes les régions de l'Europe. (Voir l'allocution de M. Fauvel et le compte rendu de la section dans la *Revue d'hygiène*, numéros d'août et septembre 1881.) Ainsi la fièvre jaune, dont la propagation est subordonnée à des conditions de topographie, de température et d'hygiène locale, ne rencontre pas en Angleterre des conditions aussi favorables à sa propagation qu'en France, en Espagne, en Portugal et dans la partie occidentale de la Méditerranée ; de là, l'opportunité d'opposer à son invasion des mesures prophylactiques plus ou moins sévères, presque nulles en Angleterre où la propagation de la fièvre jaune est peu à craindre, plus sérieuses en France où le climat est plus favorable à l'invasion de la maladie, plus rigoureuses enfin en Espagne et en Portugal où, ainsi que l'expérience l'a maintes fois démontré, la fièvre jaune rencontre des conditions climatériques et hygiéniques encore plus favorables.

On prétend que la fièvre jaune ne se propage pas d'un malade à l'homme sain ; cela peut être vrai en Angleterre, et généralement dans les pays tempérés ; pour M. Fauvel, cette proposition est contredite par les faits observés en France, à Saint-Nazaire, en particulier, et à plus forte raison en Portugal et en Espagne. Si donc en Angleterre les mesures appliquées contre la propagation de la fièvre jaune sont à peu près nulles, si l'on n'y tient aucun compte de la propagation de la maladie par les malades et encore moins par les personnes non malades à bord d'un navire infecté, si, en un mot, on n'y ordonne pas de quarantaine proprement dite contre les provenances de fièvre jaune, une pareille pratique n'en serait pas moins dangereuse à des degrés divers dans le midi de l'Europe. D'ailleurs, la pratique prophylactique proportionnée au danger est appliquée par l'Angleterre elle-même dans ses possessions de la Méditerranée où les mesures de quarantaine les plus sévères sont prises à l'égard de cette maladie, mesures sévères « répondant sans doute à un danger de propagation très grand, mais aussi à un intérêt commercial qui veut que ces marchés anglais restent en libre communication avec les ports où ils ont des relations de commerce ». Il en est de même, en France, à cet égard ;

à Marseille, par exemple, où l'intérêt sanitaire prime tout, mais où l'intérêt commercial ne lui est pas opposé, comme il l'est dans le nord de l'Europe.

L'orateur fait ensuite remarquer que la protection contre l'importation des maladies pestilentielles exotiques ne doit plus être aujourd'hui réalisée par des prescriptions exagérées et inutiles, mais en tenant compte de toutes les indications et de la tendance plus ou moins grande à se propager des diverses maladies importables. En France, dans les ports de la Manche et de l'Océan, on suit une conduite se rapprochant de celle de l'Angleterre, parce que les mêmes intérêts et les conditions y sont à peu près identiques ; mais il en est autrement dans les ports du sud où le danger est plus grand et où la prophylaxie doit être en conséquence plus sévère. Prenant pour exemple le choléra, M. Fauvel déclare qu'on est d'accord sur ce point que la propagation de cette maladie n'est pas subordonnée à des conditions de température et de climat, comme la fièvre jaune, et que lorsque le choléra est importé d'Orient, son foyer d'origine, ou d'ailleurs, sur un point de l'Europe, aucune mesure ne pourra arrêter la marche envahissante de l'épidémie dans tous les pays où elle rencontrera des conditions favorables à son évolution ; de là l'inutilité des cordons sanitaires ou des autres mesures restrictives entre les divers États européens pour arrêter l'invasion de la maladie par la voie de terre. Il importe cependant en France de faire exception pour les relations maritimes entre les pays infectés et les pays sains, quand surtout ces pays sont à grande distance les uns des autres. C'est ainsi que, lorsque le choléra règne dans les ports de la Baltique, il faut admettre l'utilité de mesures prophylactiques contre les navires qui en proviennent dans nos ports de la Manche ou de l'Océan ; on agit de même à Marseille quand le choléra règne sur un point quelconque de la Méditerranée. L'expérience, ajoute M. Fauvel, nous a appris qu'un navire infecté du choléra pouvait importer et propager la maladie dans un port situé à grande distance, tandis qu'il n'est pas certain que la maladie y soit importée par voie de terre. En 1873, alors que des navires infectés de choléra provenant de Naples avaient déterminé une épidémie dans le lazaret de Marseille, la ville resta indemne, bien que ses communications par terre avec l'Italie fussent restées entièrement libres.

Ces précautions, partielles en quelque sorte, ne sauraient cependant suffire, et dès 1866, à la conférence de Constantinople, M. Fauvel proposait un système de préservation embrassant l'Europe entière, système qui, fondé sur la connaissance des routes suivies par le choléra pour pénétrer en Europe, l'une au nord, en Russie, par le littoral de la mer Caspienne, l'autre au sud, en Égypte, par la mer Rouge, consistait en des moyens de quarantaine propres à arrêter le fléau dans sa marche sur des points convenablement choisis. C'est ainsi que du côté de la mer Rouge un système de défense assez bien organisé, quoique très incomplet dans les moyens d'exécution, a réussi à plusieurs reprises depuis 1867 à préserver l'Égypte et par suite le midi de l'Europe, du choléra provenant de l'Inde, notamment en 1872 et en 1878, alors qu'une épidémie développée parmi les pèlerins de la Mecque s'éteignit sur place sans envahir ni l'Égypte ni le bassin de la Méditerranée. Aussi l'éminent inspecteur général de nos services sanitaires émet-il l'espoir que cette barrière du côté de la mer Rouge que la France a créée à grand'peine, au profit de l'Europe entière, sera maintenue et perfectionnée et que l'appui de l'Angleterre ne fera pas défaut en Égypte à cet effet. Il conclut que tous ces exemples montrent pourquoi les conférences instituées à plusieurs reprises par les gouvernements européens en vue d'aboutir à une entente pour l'application des mesures prophylactiques identiques contre les maladies pestilentielles exotiques qui menacent l'Europe ont toujours échoué ; les intérêts divers qui sont en cause dans cette question sont en effet un obstacle invincible à un accord pour des mesures identiques. L'entente ne pourra jamais être obtenue qu'à la condition de tenir compte des mesures différentes que comporte la diversité de ces intérêts.

A peine ces discussions avaient-elles eu lieu au congrès de Londres que l'occasion se présentait de mettre en pratique les principes qui y étaient formulés. Deux fléaux en effet nous menacent depuis quelques semaines : la fièvre jaune, dont la gravité cesse avec l'arrivée du froid et le choléra qui peut trouver dans le pèlerinage annuel de la Mecque un puissant foyer de propagation. L'épidémie de fièvre jaune est en décroissance au Sénégal, d'après les derniers avis reçus ; pendant les mois d'août et de septembre, elle a causé près de cinq cents décès. Il y a trois mois, le navire la *Ville de Paris,* venant de la Vera-Cruz, arrivait en rade de Saint-Nazaire ayant à bord plusieurs cas de fièvre jaune ; quatre décès eurent lieu au lazaret de Mindin pendant les dix-sept jours de quarantaine qui furent imposés aux passagers ; dans ces derniers temps, l'*Edgar,* venant du Sénégal, arriva à Pauillac, ayant perdu six hommes en mer et perdait un malade peu de temps après son arrivée au lazaret de Trompeloup ; quelques jours aprés, le *Condé,* après avoir perdu douze hommes en mer, débarqua au même lazaret huit malades, dont plusieurs sont morts. Toutes les précautions ont été prises ; aucun cas ne se propagera dans notre pays.

Nous ne saurions oublier de mentionner à ce sujet qu'à la nouvelle de l'arrivée des malades, M. Pasteur s'empressa de se rendre à Trompeloup afin d'y étudier le principe de la fièvre jaune et de cultiver le microbe qu'elle pourrait peut-être fournir ; mais il ne trouva plus que des convalescents et il dut rentrer à Paris. Un médecin de la marine, M. le docteur Talmy, vient de partir pour le Sénégal avec les instructions les plus détaillées de M. Pasteur pour faire sur place les recherches les plus précises à ces divers points de vue.

Presqu'au même moment où la fièvre jaune était ainsi importée dans notre pays, on apprenait que le choléra s'était manifesté parmi les Musulmans arrivés en Arabie pour se livrer à des opérations commerciales en vue du pèlerinage de la Mecque qui doit avoir lieu cette année dans la première semaine de novembre ; il paraît y avoir été importé de l'Inde, car les renseignements officiels mentionnent depuis

plusieurs mois une recrudescence de cette maladie à Bombay, Madras et Siam. Vers le 15 septembre, on en signalait des cas à Aden et le conseil sanitaire d'Alexandrie s'empressait de prescrire pour tous les navires à pèlerins, venant par le détroit de Bab-el-Mandeb, une quarantaine à Hodeidah-Kamaran, tout près du détroit ; il faisait, en outre, établir un cordon sanitaire contre les provenances du sud de l'Arabie. Cependant, à cause des lenteurs d'exécution si habituelles en Orient, on apprenait le 27 septembre que le choléra avait éclaté parmi les premiers pèlerins réunis au pèlerinage de la Mecque; de plus, cent quarante et un décès sur cent soixante-quinze cas avaient eu lieu à Aden et il importait de prendre de suite des mesures rigoureuses pour protéger l'Égypte et l'Europe que le retour des pèlerins peut menacer.

M. le docteur Vallin, secrétaire de notre comité consultatif d'hygiène publique, nous apprend que, sur le conseil de M. Fauvel, le gouvernement s'opposa tout d'abord au départ des pèlerins de l'Algérie et de la Tunisie, en raison surtout des rassemblements de troupes nécessités par la campagne actuelle. De plus, des instructions furent télégraphiées à notre consul à Alexandrie, afin de n'admettre en quarantaine aucun navire à pèlerins au camp sanitaire, dit les sources de Moïse, très rapproché de Suez, mais de faire subir les quarantaines dans les localités plus éloignées, à El-Ouedj ou tout au moins à El-Tor. De nouvelles instances furent faites pour que les prescriptions sanitaires internationales fussent rigoureusement suivies en Égypte, afin d'éviter que les fonctionnaires égyptiens, comme les consuls et les capitaines de steamers anglais, fassent trêve à leurs préoccupations commerciales exclusives, dont on n'a eu que trop de fois à redouter l'influence au point de vue sanitaire. En outre, notre ambassadeur à Constantinople fit une démarche auprès du sultan afin d'obtenir que le pèlerinage fût retardé et que, ainsi que cela se fit en 1872, des affiches fussent apposées dans toutes les mosquées de la Turquie et de l'Égypte, afin d'engager les fidèles à n'entreprendre le pèlerinage que dans les meilleures conditions d'hygiène et de confort. Des visites médicales à bord et les quarantaines nécessaires viennent d'être prescrites par le gouvernement ottoman pour tous les navires en provenance du littoral égyptien et de la mer Rouge ; toute communication est interdite entre les ports de la rive asiatique et ceux de la rive africaine de la mer Rouge. En ce qui concerne les navires à destination de la France, ils doivent faire désormais viser leur patente non plus à Port-Saïd, mais à Suez, et par le consul de France et le médecin sanitaire français.

On a donc tout lieu d'espérer que notre pays sera préservé comme dans les précédentes circonstances analogues, grâce à ces mesures qui ont été si judicieusement et si promptement indiquées. Nous n'avons pas hésité à les faire connaître avec quelque détail, car c'est là un des points des plus importants d'hygiène internationale et il n'est pas sans intérêt, il nous semble, de signaler les efforts tentés pour éviter à la France de graves dangers, dont l'éloignement n'attire pas toujours assez l'attention sur la valeur des pratiques qui les combattent et les ont déjà détruits à plusieurs reprises.

Les maladies pestilentielles exotiques, comme on les appelle, ne sont pas les seules dont il convient de prévenir l'importation, et parmi les affections pour lesquelles les mesures coercitives ont le plus d'importance et aussi de gravité, les maladies vénériennes sont assurément au premier rang, d'autant que les précautions prises dans un pays peuvent être à chaque instant mises en défaut par l'insouciance d'un pays voisin. Au congrès de Londres comme à la réunion de Milan et surtout à celle-ci, la prophylaxie de la syphilis a donné lieu à des discussions animées ; on sait en effet que la réglementation de la prostitution est depuis quelques années battue en brèche avec une grande énergie par certains groupes, composés de pasteurs, d'avocats, d'hommes du monde, de quelques rares médecins et d'un nombre de dames qu'on ne s'attend guère à voir discuter semblable question. Ces groupes, réunis sous le nom de fédération britannique continentale, ne manquent aucune occasion d'arborer leur drapeau et de prêcher leur croisade.

A Londres, il a fallu entendre M. le docteur Drysdale soutenir, comme au congrès international d'hygiène de Paris en 1878, qu'il y a un plus grand nombre de maladies vénériennes et syphilitiques à Paris, à Vienne, à Bruxelles, où les prostituées sont soumises à des visites régulières, qu'en Angleterre, à Londres, même à l'époque où la surveillance sanitaire des filles était nulle! Et pour diminuer la syphilis, il propose radicalement la suppression des lois coercitives et des réglementations de la prostitution.

On conçoit combien il est difficile d'avoir des statistiques précises pour établir une telle démonstration, car l'accroissement de la syphilis ou de toute autre manifestation moins grave dans une ville donnée peut très bien y avoir été introduit par d'autres pays. Au congrès de 1875, à Bruxelles, le docteur Vleminck ne disait-il pas : « Je constate une chose : c'est la tendance qu'on a, en Angleterre, à abolir plutôt les visites des prostituées qu'à les multiplier. C'est, pour le continent, un grand danger. On pourrait vous accuser, messieurs les Anglais, d'être les importateurs de la syphilis. » Il nous faut aussi constater qu'à Londres, cette année, comme M. le docteur Pacchiotti (de Turin) sommait M. Drysdale de dévoiler les moyens pratiques qu'il proposerait pour prévenir la diffusion de la syphilis tout en laissant aux prostituées la liberté absolue de la répandre, pensant avec raison qu'avant de détruire il faudrait savoir ce qu'on veut créer, ni M. Drysdale, ni aucun des partisans de ses doctrines ne répondit à cet appel. Quelques instants auparavant, M. le docteur Cunha Bellem (de Lisbonne) déclarait que contre la tyrannie de la syphilis on ne peut opposer que la tyrannie de l'inspection et il ajoutait que, si chacun a le droit de ne pas se donner la syphilis, pas même par imprudence, personne n'a le droit de la transmettre aux autres.

A Milan, la fédération britannique tenta un très vigoureux effort en faveur de ses doctrines ; mais M. le docteur Sormani (de Pavie) présenta un rapport si précis et si complet sur l'obligation pour les gouvernements, soucieux de la santé publique, de surveiller les femmes qui s'abandonnent à la prostitution et de les soumettre à la visite sanitaire périodique,

que ses conclusions ne purent être entamées par des arguments de sentiment. Un amendement présenté par M. le docteur Bertani, député italien, comme l'expression la plus affaiblie des opinions de la fédération, était ainsi conçu : « Considérant que tous les systèmes de prophylaxie des maladies vénériennes qui comportent une réglementation de la prostitution sont nécessairement un encouragement pour le vice qui est la cause première de ces maladies et une atteinte à la liberté de la femme, qui est lésée dans l'exercice de ses droits (*lesiva del diritto comune*), la réunion repousse tout règlement officiel de la police des costumes et fait des vœux pour que la prophylaxie des maladies vénériennes, restant dans les limites de la morale publique, du droit commun et de la civilisation, comprenne l'ouverture de nombreux dispensaires gratuits pour les deux sexes, l'acceptation des syphilitiques dans tous les hôpitaux, la conversion des syphilicomes actuels en hôpitaux spéciaux pour les maladies de la peau, ainsi que toutes mesures prophylactiques exemptes de violence. » Cette motion fut rejetée et la réunion, tout en reconnaissant la nécessité d'user des pouvoirs que l'hygiène réclame en ces circonstances, en s'inspirant toujours des principes de liberté et de dignité personnelles, s'empresse d'adopter les conclusions de son rapporteur, conclusions maintenant formellement la visite sanitaire fréquente dans tous les cas et pour toutes les catégories de personnes pour lesquelles elle est nécessaire. Quant aux hôpitaux spéciaux, ils sont recommandés dans toutes les grandes villes, dans toutes les cités ayant une nombreuse population commerçante, tout en facilitant l'admission des syphilitiques dans les hôpitaux généraux et en organisant des dispensaires publics pour la cure gratuite des affections vénériennes. Nous renvoyons pour les autres détails au compte rendu publié par le *Giornale della Societa italiana d'igiene,* nos 9-10.

L'une des questions, disions-nous dans notre dernière revue, qui préoccupe le plus les hygiénistes anglais en ce moment, c'est l'influence du lait dans la propagation des maladies contagieuses et zymotiques et de fait, M. le docteur Ernest Hart, rédacteur du *British medical Record* et du *Sanitary Record,* n'a pas manqué d'en entretenir le congrès de Londres.

En 1870, M. le docteur Ballard signala, le premier, ce fait à propos d'une épidémie de fièvre typhoïde à Islington; mais ce fut surtout en 1873 que l'attention fut éveillée dans les circonstances suivantes : à la suite d'une épidémie grave de cette même maladie survenue dans l'un des quartiers les plus salubres de Londres, plusieurs médecins remarquèrent que les maisons infectées avaient toutes reçu leur lait d'une même laiterie et une demande d'enquête fut faite. Mais l'officier médical de santé fit un rapport absolvant complètement cet établissement; une contre-enquête fut réclamée, le sous-inspecteur envoyé à la ferme confirma sur tous les points le rapport du premier. Pour montrer sa confiance dans l'innocuité du lait de cette ferme, il en but un grand verre; or, quelques jours après, il succombait, lui aussi, à la fièvre typhoïde. Aussitôt la distribution de ce lait fut interdite et l'on constata qu'il y avait dans la ferme un malade atteint de fièvre typhoïde dont les déjections souillaient l'eau du puits fournissant de l'eau pour laver les pots à lait.

Depuis cette époque, le fait se reproduisit plusieurs fois et le docteur Hart a pu donner un résumé de 71 épidémies dans lesquelles le lait semble être le moyen de transmission du contage; les trois affections qui ont été observées jusqu'à ce jour sont la fièvre typhoïde 50 fois, la scarlatine 14 fois et la diphthérie 7 fois; le nombre total de cas attribués au lait contaminé pendant ces épidémies est, en chiffres ronds, 3500 de fièvre typhoïde, 800 de scarlatine et 700 de diphthérie. Par rapport à la fièvre typhoïde, la manière dont le poison pénètre dans le lait est le plus souvent l'infiltration de la substance spécifique contenue dans les déjections des patients, dans le puits servant à nettoyer les vases et souvent aussi à « diluer » le lait. La scarlatine étant presque toujours propagée par contagion et inhalation de la poussière qui se détache du corps pendant la maladie, on constata, dans la majorité des épidémies rapportées, que les personnes employées dans la laiterie soignaient à ce moment des malades atteints de fièvre scarlatine. Dans aucune des sept épidémies de diphthérie dues au lait, il n'a été possible, dit-on, de trouver la cause, quoiqu'il ne reste aucun doute que la maladie a été transmise par le lait.

Il importe donc que les laiteries soient soumises à une grande surveillance et installées dans les meilleures conditions de propreté et de salubrité. L'établissement qui avait fourni le lait incriminé en 1873 était cependant renommé pour la pureté de ses produits ; son propriétaire s'empressa de demander à M. le docteur Hart comment il pourrait mettre son lait à l'abri de toute contamination, et depuis cette époque fut ainsi organisée sur de nouvelles bases l'importante laiterie hygiénique d'Aylesbury, dont M. le docteur Noel Gueneau de Mussy et M. Émile Trélat viennent de faire connaître en France le fonctionnement (*Revue d'hygiène,* 1881, nos 9 et 10). Toutes les fermes qui lui envoient leur lait et toutes celles qui veulent s'y annexer sont visitées par un ingénieur expert qui en lève le plan et s'assure de la position respective des réservoirs d'eau et des conduits de vidange ; par un contrat signé devant témoins, le fermier s'engage à avertir immédiatement l'administration si quelque maladie contagieuse atteignait quelques-uns des habitants de la ferme ou des ouvriers qui prennent part à ses travaux et si ceux-ci se trouvent en rapport avec des personnes qui sont actuellement malades ou qui, depuis moins d'un mois, sont guéries de semblables affections, personnes auxquelles on doit interdire, d'ailleurs, l'accès des bâtiments de la ferme et toute participation aux travaux de la laiterie. S'il néglige cette déclaration, le fermier s'expose à une amende de 2500 francs et il est responsable de toutes les conséquences que peut avoir l'usage d'un lait contaminé. L'administration, de son côté, le garantit de tout dommage qui pourrait résulter de cette déclaration. Si une de ces maladies atteint quelques-uns des employés de la ferme ou de la laiterie elle-même, ils sont soignés aux frais de la compagnie et la fourniture du lait est suspendue pendant que sont prises les mesures d'isolement et d'assainissement. Des inspecteurs médecins sur-

veillent l'état sanitaire de la ferme et des vétérinaires la santé des bestiaux.

Il va sans dire que toutes les précautions sont prises pour assurer la pureté du lait et sa bonne qualité, et que les procédés les plus ingénieux et les plus minutieux sont employés pour exercer un contrôle efficace à toute heure de jour et de nuit, par des agents spéciaux et un laboratoire largement outillé. Les employés sont logés dans l'établissement même, afin de les garantir, autant que possible, de tout contact suspect et de les soumettre à une surveillance continuelle au point de vue de leur santé. On n'a constaté aucune épidémie produite par le lait de cette compagnie depuis sa réorganisation et l'on ne s'étonnera pas que les soixante-dix fermes qui ont jusqu'à présent adhéré à son programme fournissent chaque jour à la ville de Londres 24 000 litres de lait et, en moyenne, mille livres de beurre frais, sans compter les koumiss, le petit-lait et même le lait humain artificiel qui se préparent dans son laboratoire.

Dans des conditions plus modestes, la laiterie lombarde de Milan rend, elle aussi, d'immenses services; cette compagnie a pour but d'installer dans les divers quartiers de la ville des débits de lait, au litre et au verre, sortes d'élégantes buvettes bien tenues, sur lesquelles un certain nombre de médecins désignés par la Société italienne d'hygiène exerçent un droit *absolu et gratuit* de contrôle. Il leur suffit d'entrer, quand il leur plaît, dans un des établissements, d'en examiner le lait, de vérifier la propreté du local et de signaler leurs observations sur un registre spécial ; de plus, un chimiste analyse chaque jour le lait et un vétérinaire a le droit d'entrer à toute heure dans les fermes associées. Depuis l'existence de cette laiterie, on boit à Milan du lait pur, à cinq centimes le grand verre. La consommation de l'alcool a diminué, assure-t-on, dans une notable proportion parmi la classe ouvrière.

CORRESPONDANCE

Bruxelles, le 26 octobre 1881.

Cher monsieur Breguet,

Je vous serais bien obligé si vous vouliez bien insérer dans le prochain numéro de la *Revue scientifique* la note suivante, rectifiant et complétant un passage de l'article publié samedi dernier sous le titre: la Belgique à l'exposition d'électricité.

Il y a lieu de ne pas confondre M. *Ch. Nolet,* de Gand, l'auteur des premières horloges électriques, avec M. *Nollet,* professeur de physique à l'École militaire de Bruxelles, qui inventa la machine magnéto-électrique connue sous le nom de *machine de l'alliance.*

Et, à propos de cette machine, il est nécessaire de faire remarquer que son auteur la destinait primitivement à la fabrication industrielle de l'hydrogène et de l'oxygène par la décomposition de l'eau, au moyen du courant électrique. Un courant homogène étant requis pour cet objet, M. Nollet adapta tout d'abord à sa machine des commutateurs redressant des courants alternatifs émis par les bobines induites.

La mort vint le surprendre et il ne lui fut pas donné de disposer son générateur électrique en vue d'autres applications.

Mais, la production de l'arc lumineux dans les lampes électriques n'exigeant pas le redressement des courants, il y avait tout avantage à supprimer les commutateurs. C'est ce que fit M. Van Malderen, ancien ouvrier mécanicien de M. Nollet.

Agréez, etc.

F. Van Rysselberghe.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 17 OCTOBRE 1881.

Astronomie. — M. le *Secrétaire perpétuel,* président de la conférence internationale pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil en 1882, présente à l'Académie les instructions suivantes, recommandées par la conférence, pour les observations des contacts.

Article 1er. — Il est désirable, au point de vue théorique, que les lunettes employées aient la plus grande ouverture possible. En pratique, la difficulté des transports d'une part, de l'autre la nécessité d'observer aux diverses stations avec des instruments comparables, limiteront le plus souvent les ouvertures à $0^m,15$ et $0^m,12$ environ. Dans tous les cas, les objectifs doivent être le plus parfaits possible. Les observateurs devraient donner des descriptions exactes des qualités et des défauts de leur objectif combiné avec l'oculaire employé. A cet effet, ils détermineraient :

1° La forme de l'image d'une belle étoile au foyer, en deçà du foyer et au delà de ce plan ;

2° Le pouvoir de séparation de la lunette pour les étoiles.

Il serait utile qu'ils fissent connaître si la lunette est capable de faire voir les granulations solaires par un temps favorable, et quel était le degré de visibilité de ces granulations pendant le passage de Vénus.

Article 2. — Il sera bon d'employer soit un prisme réflecteur, soit un oculaire polariscopique, pour diminuer la chaleur et le danger qui en résulte pour l'œil de l'observateur.

Si l'on se décide à faire usage d'un objectif argenté, procédé qui offre le grand avantage d'éliminer toute la chaleur obscure et d'éviter les troubles de l'image produits par l'échauffement intérieur de la lunette, l'excès de lumière sera absorbé par une lame de verre de teinte neutre formée de deux coins, l'un coloré, l'autre incolore, de même indice.

Article 3. — L'oculaire serait positif, achromatique, et donnerait un grossissement de 150 fois environ. Les observations de contact devraient être faites dans un champ juste assez éclairé pour permettre de voir nettement séparés deux fils distants de 1″, projetés sur le soleil.

On devrait user des moyens d'éviter, autant que possible, les effets nuisibles de la dispersion atmosphérique.

La mise au point du réticule devrait être faite à l'avance sur les étoiles ou sur un collimateur réglé sur les étoiles.

Dans le cas des observations par projection, on usera de moyens correspondants.

Article 4. — On définirait, comme il suit, les temps correspondant aux contacts internes.

A l'entrée : le moment où l'on voit pour la dernière fois une discontinuité bien évidente et en même temps persistante dans l'illumination du bord apparent du soleil, près du point du contact avec Vénus.

A la sortie : le moment de la première apparition d'une discontinuité bien marquée et persistante dans l'illumination du bord apparent du soleil près du point de contact.

Si les bords des deux astres viennent au contact géométrique sans déformation et sans obscurcissement du filet de lumière interposé, l'instant défini est celui même de ce contact.

S'il se produit une goutte noire ou ligament, bien net et aussi obscur que le corps même de la planète, les instants définis précédemment sont, à l'entrée celui de la rupture définitive, à la sortie celui de la première apparition du ligament.

Entre ces deux cas extrêmes, peuvent se produire d'autres apparences où les instants des contacts seraient notés comme il suit.

Si, les bords restant sans déformation, il se produit un obscurcissement du filet lumineux, sans que l'ombre devienne jamais aussi noire que le corps de la planète, l'observateur notera l'instant du contact géométrique. Il devra noter, de plus, l'instant de la formation ou de la disparition de l'ombre.

Si l'ombre interposée est d'abord ou devient aussi noire que le corps de la planète, l'instant défini précédemment est celui où cette égalité cesse ou celui où elle s'établit.

Enfin, l'observateur devra noter s'il se produit dans le filet lumineux des franges ou quelque phénomène bien distinct, et noter l'instant de l'apparition ou de la disparition.

En général, il est à désirer qu'il note les temps où il verra se produire tout phénomène distinct près des contacts. Cependant c'est un mal sérieux, et dont on doit bien se garder, que de multiplier *sans nécessité* des notations de temps près des contacts. On ne devrait donc mentionner le temps que lorsqu'il se rapporte à des phénomènes d'un caractère si distinct qu'on puisse les décrire de manière à les séparer des autres phénomènes observés près des contacts.

Il sera très utile, dans tous les cas, que l'observateur joigne à ses notes un dessin, fait immédiatement après chaque observation complète d'un contact, pour éclairer le sens qu'il attache à sa description du phénomène.

Article 5. — Si les bords de Vénus tombent en dedans du disque solaire au contac interne, tel qu'il est défini à l'article 4, l'observateur devrait indiquer, aussi exactement qu'il le pourra, le moment où les bords de Vénus et ceux du soleil sembleraient coïncider si on les prolongeait par la pensée. Cette observation sera grossière, mais il est à désirer qu'on la donne pour contrôler la phase principale notée.

Article 6. — Bien que les contacts extérieurs soient sujets à des incertitudes considérables, la conférence recommande néanmoins de les observer, soit par vision directe, soit en employant le spectroscope, et en fixant avec les moyens les plus appropriés le point du disque solaire où doit avoir lieu le premier contact.

Astronomie. — M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *b* 1881 (Tebbutt-Gould-Cruls), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

Mathématiques. — M. *Cyparissos Stephanos :* Sur une configuration remarquable de cercles dans l'espace.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

Physique. — M. *Ad. Guébhard* présente une particularité expérimentale, relative à la loi équipotentielle que suivent les anneaux de Nobili.

L'auteur a étudié, au moyen d'éclairages fortement concentrés, les courants liquides rendus visibles d'une électrode à l'autre soit par les transports de particules matérielles, soit par les dégagements gazeux qui les accompagnent. Ceux-ci se produisent avec une grande abondance dans le tartrate double d'antimonyle et de potassium, entre la plaque positive et l'électrode négative. Il est alors facile de distinguer, entre de grosses bulles adhérentes qui ne se détachent, à de rares intervalles, que par l'effet de la pesanteur, des myriades de bulles microscopiques. Du plus loin qu'elles arrivent (distances de $0^m,06$ à $0^m,07$, avec une électrode élevée de $0^m,005$ à $0^m,006$), celles-ci courent en files serrées le long de la plaque jusque dans le voisinage le plus rapproché de l'électrode, et là, par une brusque courbure, se relèvent pour en suivre la surface jusqu'au niveau supérieur du liquide.

Kirchhoff a montré, il y a longtemps, que la quantité d'électricité qui traverse chaque élément d'un conducteur à dimensions finies doit être proportionnelle au potentiel et non à la densité élémentaire de l'électricité, comme avait pu l'admettre Ohm, sans inconvénient, dans ses belles recherches sur les conducteurs linéaires. Une application directe de la loi de Faraday conduit alors à la loi signalée, et aucune objection théorique ne saurait plus s'élever contre l'évidence toute matérielle des faits.

En profitant de certains jeux de polarisation et de contre-courants produits par le renversement brusque du courant principal, l'auteur est parvenu à fixer la trace essentiellement fugace des lignes d'écoulement. Sur les échantillons présentés, on peut distinguer, dans l'ensemble de ces traînées fixes et nettes, la tendance aux figures interférentielles qui rendent si curieux les véritables dessins qu'a obtenus M. Mach sur du verre enfumé.

— M. *R. Pictet* donne une théorie d'un bateau rapide.

L'auteur a été amené à combiner un bateau large, relativement plat, et dont le fond reçoit constamment une poussée de bas en haut opposée à la pesanteur. Cette poussée tend à *déniveler* le bateau et à diminuer son tirant d'eau au fur et à mesure que la vitesse augmente.

Le travail de la machine propulsive passe par un *minimum* lorsque le bateau atteint la vitesse pour laquelle la courbe de sa carène a été calculée.

C'est en égalant à zéro la durée de l'équation dynamique du problème que l'on obtient les équations de condition pour la détermination numérique des paramètres μ et α.

La construction graphique de la courbe des vitesses et du travail du propulseur correspondant montre que, dans certaines limites, *trois vitesses* correspondent au même travail du moteur : une vitesse relativement faible, première période ; une vitesse plus considérable, instable et difficile à maintenir constante, vu l'influence des moindres variations; une vitesse supérieure à la *vitesse minimum voulue,* seconde période.

A partir de la vitesse où commence la seconde période, les résistances passives de l'air, de l'hélice dans l'eau, les frottements, etc., augmentent constamment et amènent un maximum dans le travail du moteur, correspondant au maximum absolu de vitesse possible.

Le calcul montre qu'on peut espérer atteindre des vitesses de 50 kilomètres et 60 kilomètres à l'heure, avec un bateau rapide construit sur ce principe.

— M. *J. Landerer* présente une note sur les courants engendrés par l'électricité atmosphérique et sur les courants telluriques.

Les uns sont dus à la condensation de la vapeur d'eau; ils peuvent être perçus au téléphone, où ils produisent un bruit particulier qui rappelle assez bien le *cri de l'étain*.

D'autres sont produits par la décharge plus ou moins lointaine de l'électricité des nuages; ils agissent sur le téléphone, en y produisant un pétillement continu, ou un bruit d'autant plus sec que la décharge est moins éloignée.

Il y a enfin des courants engendrés par le vent; ils sont sans action sur le téléphone, mais ils agissent fortement sur le galvanomètre.

Les *courants telluriques* agissent sur le galvanomètre, aussi bien que sur le téléphone. Ils se distinguent des courants atmosphériques par la régularité et la continuité de leur action, pendant des intervalles assez longs.

Géologie. — M. *Daubrée* présente une note sur le cuivre sulfuré cristallisé (cupréine), formé aux dépens de médailles antiques, en dehors de sources thermales, à Flines-les Roches, département du Nord. Il existe dans la commune de Flines-les-Roches, canton de Douai, une nappe d'eau très limpide, connue dans le pays sous le nom de Mer-de-Flines.

D'après la carte de M. Meugy, cette eau repose sur des couches tertiaires de l'étage landénien (sables de Bracheux), formées de sables, de grès, avec cendre noire et pyrite.

D'après les recherches de MM. Ternink et Loustau, la même mare aurait été, dès une antiquité reculée, l'objet d'un culte, et les anciens habitants y jetaient en offrande à la divinité, sans doute pour se la rendre favorable, des objets précieux, et notamment des monnaies, que des dragages y ont fait reconnaître en grand nombre, avec quelques statuettes de bronze et beaucoup de débris de poteries.

Beaucoup de ces médailles ont été attaquées et sont complètement enveloppées d'une substance cristallisée formée à leurs dépens, à la manière de certains bonbons cristallisés.

Une pellicule externe extrêmement mince, du jaune de laiton qui caractérise la chalkopyrite, frappe d'abord le regard. Mais l'incrustation est formée, pour la plus grande partie, sur une épaisseur de 2^{mm}, d'une substance noire cristallisée, à éclat métallique, qui consiste en sulfure de cuivre, et c'est à lui qu'appartiennent les formes cristallines qu'on serait tenté, à première vue, d'attribuer au sulfure jaune.

Quant à la partie centrale, elle consiste en une substance feuilletée. Çà et là on y distingue de très petits cristaux noirs métalliques hexagonaux, sur lesquels le microscope fait voir les stries caractéristiques de la chalkosine. La même substance forme de petits feuillets brillants, qui alternent avec des feuillets mats, sur lesquels apparaissent quelques enduits d'un vert vif.

Chauffée dans un tube, la substance cristalline donne un très faible sublimé de soufre, qui paraît résulter du mélange d'un peu de pyrite. M. Damour, qui a bien voulu l'examiner, a constaté que ce sulfure ne renferme ni étain ni zinc.

La forme de la substance extérieure est celle de lames hexagonales, portant comme troncatures des faces pyramidales inclinées de 127° environ sur la base, d'après une mesure de M. Richard. Le clivage est basique. D'après ce dernier caractère et l'absence de macles, elle paraît devoir être rapprochée de la variété de chalkosine signalée par Breithaupt sous le nom de *cupréine*.

Ce qu'il y a de nouveau dans la production de chalkosine qui vient d'être signalée, c'est qu'elle s'est manifestée en dehors de sources thermales apparentes et à une température moins élevée que dans les exemples connus jusqu'à présent.

Chimie. — M. *Filhol* s'est occupé de l'action du soufre sur les sulfures alcalins en solution très diluée. L'eau de Bagnères-de-Luchon désulfurée par l'acétate de zinc et filtrée contient, par litre, $0^{gr},0124$ d'hyposulfite.

Après la transformation en polysulfure par la réaction du soufre sur cette eau minérale, la quantité d'iode observée par litre d'eau s'était élevée à $0^{gr},0292$, tandis qu'elle n'était auparavant que de $0^{gr},0247$. Cette augmentation était due à la transformation du silicate alcalin contenu dans l'eau minérale en sulfure et hyposulfite,

$$3\,NaOHO + S^8 = 2\,NaS^3 + NaO,\ S^2O^2.$$

La dose de silicate contenue dans l'eau devait donner $0^{gr},0200$ d'hyposulfite.

— M. *E. Grimaux* présente une nouvelle série de bases dérivées de la morphine. En traitant par l'iodure de méthyle la codéine ou le dérivé sodé de la morphine, on obtient l'iodométhylate de codéine $C^{18}H^{19}AzO^3, CH^3I$, qui possède les propriétés d'un iodure d'ammonium quaternaire. Traité par l'oxyde d'argent, il ne fournit pas l'hydrate d'ammonium correspondant; celui-ci, par la simple concentration au bain-marie de la solution aqueuse, se transforme en une base tertiaire solide et cristallisable.

Cette base est un peu soluble dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool et dans l'éther; elle se sépare de sa solution dans l'alcool faible sous la forme d'aiguilles brillantes, fusibles à 118°,5. Le chlorhydrate est cristallisable. La base est précipitée de ses sels par la potasse et par l'ammoniaque, caractère qui la distingue de la codéine et de la codéthyline que l'ammoniaque ne précipite pas. Elle donne avec l'acide sulfurique une réaction caractéristique. L'acide concentré la colore en brun; puis, par l'addition de quelques gouttes d'eau, elle se dissout en donnant une liqueur d'un bleu violet très intense ; une plus grande quantité d'eau fait virer la couleur au rouge clair, puis la détruit complètement.

Cette réaction est absolument semblable à celle que fournit la cryptopine.

La nouvelle base paraît se former par enlèvement d'une molécule d'eau à l'hydrate d'ammonium quaternaire et constituer la méthocodéine $C^{19}H^{23}AzO^3 = C^{18}H^{20}AzO^2(OCH^3)$, isomère de la codéthyline $C^{17}H^{18}AzO^2(OC^2H^5)$.

Les analyses de la base séchée à 100° conduisent, les unes à la formule précédente, d'autres à celle d'un hydrate à une molécule d'eau.

— M. *Arnaud* a trouvé un nouvel alcaloïde des quinquinas. Cette nouvelle base diffère complètement, par ses propriétés physiques et chimiques, de l'hydrocinchonine ; l'auteur propose de l'appeler *cinchonamine*, rappelant ainsi ses rapports

de composition avec la cinchonine et avec la quinamine.

La cinchonamine est insoluble dans l'eau froide; elle cristallise en prismes incolores, brillants et anhydres de sa solution alcoolique bouillante, en fines aiguilles de sa solution éthérée chaude ou par évaporation spontanée. Une partie se dissout dans cent parties d'éther (densité, 0,720) à 17°. A la même température, une partie se dissout dans 31,6 d'alcool à 90°. Elle fond au-dessous de 195°, se solidifie par refroidissement en une masse transparente amorphe. En solution alcoolique, elle ramène au bleu le tournesol rouge. Elle est dextrogyre dans l'alcool à 93° $[a]_D = +117°, 9$. Les sels en solution sont précipités par la potasse et l'ammoniaque. Elle neutralise parfaitement les acides en formant des sels peu solubles en général. Enfin elle est légèrement amère. Les sels, en solution acide, ne sont pas fluorescents.

— MM. *R. Engel* et *A. Moitessier* présentent une note sur la dissociation du carbamate d'ammonium. Les auteurs ont constaté que le carbamate d'ammonium ne se dissocie ni se volatilise en présence de l'un des composants à la pression atmosphérique. En augmentant le volume d'une certaine quantité de ce composant, l'anhydrique carbonique, par exemple, de manière à en diminuer la tension, on voit ce volume et cette tension obéir à la loi de Mariotte, tant que la tension est supérieure à la tension de dissociation du carbamate. Aussitôt qu'elle devient inférieure, la dissociation a lieu et la tension du mélange est toujours égale à la tension de dissociation du composé.

Physiologie. — M. *S. Jourdain* a fait un travail sur les sacs sous-cutanés et les sinus lymphatiques de la région céphalique dans la *Rana temporaria*. Les sacs sous-cutanés de la *Rana temporaria* appartiennent bien au système lymphatique, ainsi que le démontrent leurs relations avec le reste de ce système et avec les cœurs lymphatiques, la nature de leur contenu et la structure de l'épithélium qui les tapisse intérieurement. Dugès a énuméré vingt-deux de ces sacs; mais, en ce qui concerne la *Rana temporaria*, des modifications doivent être apportées à cette énumération et aux dénominations données par cet anatomiste. En indiquant ces changements, l'auteur fait connaître les relations, jusqu'ici à peu près ignorées, de ces sacs entre eux et avec les réservoirs profonds.

Au lieu de cinq poches sous-cutanées admises par Dugès pour le membre postérieur, on n'en doit compter que quatre. Le *sac plantaire* et le *sac sus-plantaire*, qui s'étendent aussi sur les deux faces de la région tarsienne, communiquent l'un avec l'autre. Trois pertuis les mettent en communication avec le *sac jambier* qui, à son tour, est mis en rapport, par d'étroits canaux longeant le tendon du péronier, avec le *sac fémoral* qu'une cloison subdivise incomplètement suivant sa longueur. A l'aide d'une rigole intermusculaire recouverte d'une mince membrane perforée, chaque sac fémoral peut déverser son contenu dans le cœur lymphatique qui lui correspond. Le *sac interfémoral* de Dugès, incomplètement divisé par une cloison verticale et une horizontale, est aussi en rapport avec les cœurs lymphatiques postérieurs et en outre avec les sacs fémoraux qui leur sont contigus.

— M. *A. Giard* fait remarquer un curieux phénomène de préfécondation observé chez une spionide. L'annélide qui fait l'objet de cette note est une spionide, dont la synonymie assez compliquée doit être établie de la manière suivante :

Spio crenaticornis Montagu; *Aonis Wagneri* Leuckart; *Kolobranchus ciliatus* Keferstein; *Uncinia ciliata* Quatrefages; *Scolecolepis vulgaris* Malmgren (*pro parte*).

Quelque temps après la maturation de l'œuf, on voit dans la vésicule germinative, outre le nucléole, un élément cellulaire un peu plus petit que le nucléole et situé à une distance variable de ce dernier. Cet élément excentrique est lui-même pourvu d'un petit noyau très net. D'abord fort éloiloigné du nucléole, il s'en approche progressivement et vient s'appliquer à sa surface, où il s'aplatit et prend la forme d'une double calotte. En s'appliquant de plus en plus contre le nucléole, il perd son noyau et finit par se réduire à une double membrane qui entoure le nucléole, comme la séreuse péricardiaque entoure le cœur. Enfin sa substance se confond avec celle du nécléole, et l'œuf mûr ne présente plus aucune trace de ce phénomène singulier.

— M. *J. Kunstler* présente une contribution à l'étude des flagellates.

Pour étudier le point oculiforme des flagellates, l'auteur a choisi un être chez lequel cet organe se trouve ordinairement bien développé, le *Phacus pleuronectes* Dujard. Se fondant sur cette observation que, chez les individus cultivés dans une certaine obscurité, le point oculiforme n'était que très peu développé, l'auteur a admis *à priori* qu'une lumière intense favoriserait au contraire son développement, et il a fait vivre ces êtres en pleine lumière. Le résultat de cette disposition fut qu'on obtint des individus à point oculiforme gros, brillant et très rouge. Cet organe est constitué par une réunion de granulations rouges, irrégulièrement pyriformes, et à extrémité renflée tournée d'un même côté; le pigment qui les colore ne se trouve répandu qu'à leur superficie, tandis que leur substance interne est hyaline. Tous ces granules sont disposés côte à côte en un plan courbe; dans la concavité qu'ils forment ainsi, se trouve logé un corpuscule transparent, réfringent et lenticulaire. D'après cette structure, il paraît que les fonctions visuelles du point oculiforme ne peuvent plus être mises en doute.

Pathologie. — MM. *Arloing, Cornevin et Thomas* recherchent la cause de l'immunité des adultes de l'espèce bovine contre le charbon symptomatique ou bactérien, dans les localités où cette maladie est fréquente.

Les auteurs croient qu'en rapprochant le résultat de leurs expériences des faits que les praticiens recueillent chaque jour, on peut conclure que l'immunité dont il est question dans cette note se rattache à des inoculations ou vaccinations spontanées. Il n'est même pas nécessaire, on le conçoit, que les animaux parviennent jusqu'à l'âge adulte pour acquérir les conditions de résistance au fléau; les expériences faites à Chaumont et communiquées récemment à l'Académie par M. Bouley en ont fourni la preuve, puisque trois sujets sur douze ont inégalement résisté à l'inoculation à laquelle on les avait soumis.

— M. *Bouley* fait observer, que les influences héréditaires pourraient bien avoir une part dans le développement de cette immunité de race et de lieux que possèdent les animaux dans les localités où sévissent des épizooties. Il donne communication d'un nouveau fait, du même ordre, qui vient d'être observé par M. Rossignol, de Melun, sur quelques animaux d'un troupeau soumis à l'inoculation préventive du charbon. Ce troupeau était composé, en majeure partie, de brebis sur le point d'agneler. Il s'en est suivi qu'un grand nombre de ces brebis ont fait leurs agneaux entre la première

et la seconde vaccination. M. Rossignol a profité de cette particularité pour faire l'épreuve, sur cinq agneaux qui étaient nés après la première inoculation de leurs mères, du degré d'immunité que cette vaccination avait pu leur conférer, à eux individuellement, et il leur a inoculé d'emblée le vaccin du second degré, qui est assez puissant pour faire périr la moitié des animaux qui le reçoivent sans avoir été protégés par une première vaccination. Les cinq agneaux sont sortis indemnes de cette épreuve. Ils avaient donc été vaccinés déjà dans le ventre de leurs mères et au même degré qu'elles, par la première vaccination qu'elles avaient subie.

— M. *Pasteur* présente, au sujet de la même communication, les observations suivantes :

On aurait tort de croire à une loi générale sur l'aptitude plus grande des jeunes animaux à recevoir les contagions. Cela est vrai souvent, mais il y a des exceptions.

L'auteur fit couver des œufs de poules vaccinées pour le choléra, et il essaya ensuite de provoquer la maladie sur les poussins, à l'aide de repas infectieux, c'est-à-dire de repas de viandes de poules mortes du choléra. Cette méthode réussit souvent à faire mourir les poules adultes. Les petits poussins résistèrent et l'on aurait pu croire qu'ils avaient hérité de l'immunité de leurs parents. Toutefois, avant de se prononcer sur ce point, il fallait répéter la même épreuve sur des poussins de même âge, nés d'œufs de poules non vaccinées. Or ces derniers poussins résistèrent, comme les précédents, aux repas infectieux.

La contagion avait lieu sur les jeunes poussins des deux sortes, quand on la pratiquait par piqûres à la peau.

Dans les maladies humaines, on peut observer des faits de même ordre. La fièvre typhoïde, par exemple, fait bien plus de victimes chez les adolescents que chez les jeunes enfants.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de chimie et de physique. Septembre 1881. — *H. Pellat :* Différence de potentiel des couches électriques qui recouvrent deux métaux en contact. — *A. Damour :* Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères.

Octobre 1881. — *G. Lippmann :* Principe de la conservation de l'électricité. — *Armand Descamps :* Étude des cyanures doubles analogues aux ferrocyanures produits par les métaux de la classe du fer. — *E. Edlund :* Sur la résistance électrique du vide. — *Alfred Ditte :* Faits pour contribuer à l'histoire des combinaisons iodées du plomb. — *William-Henri Preece :* Sur la conversion de l'énergie rayonnante en vibrations sonores. — *S.-P. Lancley :* Le bolomètre. — *Th. Schlœsing :* Sur la fixation de l'azote atmosphérique par la terre végétale.

CHRONIQUE

Exposition internationale d'électricité, Paris, 1881. — Liste des récompenses :

Grands diplômes d'honneur. — France : Ministère des postes et des télégraphes. — Allemagne : Reichs-Postamt. — Angleterre : Administration des télégraphes de la Grande-Bretagne (Post-Office). — Autriche : Ministère I. R. du commerce (Administration des télégraphes). — Belgique : Administration des télégraphes de l'État.

Diplômes d'honneur, décernés aux ministères, aux administrations, aux sociétés savantes et aux compagnies de chemins de fer. — France : Ministère de l'agriculture et du commerce (Conservatoire national des arts et métiers). — Ministère de la guerre. — Ministère de la marine et des colonies. — Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts (Bureau central météorologique). — Observatoire de Marseille et Observatoire de Paris). — Ministère des travaux publics (Service central des phares). — Ville de Paris (Préfecture de la Seine). — Ville de Paris (Préfecture de police). Compagnie des chemins de fer du Nord. — Compagnie des chemins de fer de l'Ouest. — Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — École supérieure de télégraphie.

Allemagne (empire d') : Ministerium des œffentlichen Arbeiten und Herzoglich Braunschweigshes Communion Hüttenamt.

Amérique du Nord (États-Unis de l') : United States Signal Office. — Bureau des brevets des États-Unis d'Amérique. — Smithsonian Institution (Washington).

Angleterre : Society of Telegraph Engineers and Electricians.

Autriche (empire d') : Ministère de la guerre. — Administration de la Société autrichienne I. R. P. des chemins de fer de l'État.

Belgique (royaume de) : Observatoire royal de Bruxelles. — Compagnie des télégraphistes de campagne. — Ville de Gand.

Danemark (royaume de) : Direction des télégraphes d'État.

Espagne (royaume d') : Direction générale des postes et des télégraphes.

Italie (royaume d') : Ministère de l'agriculture. — Ministère de l'instruction publique. — Établissement de l'État pour la fabrication des cartes-valeurs. — Institut royal topographique militaire.

Japon (empire du) : Ministère des travaux publics (Administration des télégraphes).

Norvège (royaume de) : Institut topographique de Christiania.

Pays-Bas (royaume des) : Administration des télégraphes de l'État.

Russie (empire de) : Ministère de la marine. — Département des télégraphes. — État-major (section topographique). — Expédition pour la confection des papiers de l'État. — Société impériale polytechnique russe.

Suède (royaume de) : Administration des télégraphes de Suède. — Génie militaire suédois.

Suisse (confédération) : Administration des télégraphes suisses. — Bureau international des administrations télégraphiques (Berne).

Diplômes d'honneur, décernés aux établissements industriels. — France : Breguet. — Christofle et Cie. — Société générale des téléphones.

Allemagne : Siemens et Halske.

Angleterre : Eastern telegraph Co. — Siemens brothers and Co limited. — Submarine Telegraph Co. — Telegraph Construction and Maintenance Co limited.

Diplômes d'honneur décernés aux inventeurs : Baudot (France). — Bell (Alexander Graham) (États-Unis). — Bjerknes (Norvège). — Deprez (Marcel) (France). — Edison (États-Unis). — Gramme (France). — Hughes (Angleterre). — Pacinotti (Italie). — Planté (Gaston) (France). — Siemens (Dr Werner) (Allemagne). — Thomson (sir William) (Angleterre).

Des diplômes de coopération et des médailles d'or, d'argent et de bronze, ont été aussi décernés à un certain nombre d'exposants.

— Faculté de médecine. — Année scolaire 1881-1882. — Les cours d'hiver de la Faculté auront lieu dans l'ordre suivant à partir du 3 novembre :

Physique médicale. — M. Gavarret : *Physique biologique.* Des phénomènes physiques de la vision. — Lundi, à cinq heures (petit amphithéâtre). — M. Gariel, agrégé suppléant : *Physique générale.* Propriétés générales des corps. — Chaleur. — Électricité. — Lundi, mercredi, vendredi, à midi (petit amphithéâtre).

Pathologie médicale. — M. Jaccoud : Maladies du foie et des reins. — Mardi, jeudi, samedi, à trois heures.

Anatomie. — M. Sappey : 1° les éléments figurés du sang et de la lymphe ; — 2° le système vasculaire lymphatique étudié dans son ensemble, chez l'homme et les vertébrés ; — 3° le système vasculaire sanguin ; — 4° les organes des sens ; — 5° l'appareil de l'innervation. — Lundi, mercredi, vendredi, à cinq heures.

Pathologie et thérapeutique générales. — M. Bouchard : les maladies par réactions nerveuses. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures (petit amphithéâtre).

Chimie médicale. — M. Hanriot, agrégé, suppléant : — Chimie inorganique (métalloïdes et métaux) dans ses applications à la médecine et à la toxicologie. — Mardi, jeudi, samedi, à midi.

Pathologie chirurgicale. — M. Duplay : I. — *Maladies chirurgicales*

du crâne et de la colonne vertébrale : 1° lésions traumatiques du crâne et de la colonne vertébrale ; — lésions traumatiques des parties molles, des os, de l'encéphale et des méninges. — 2° Vices de conformation et difformités du crâne et de la colonne vertébrale. — II. — *Maladies du nez et des fosses nasales.* — III. — *Maladies des oreilles.* — Lundi, mercredi, vendredi, à quatre heures.

Opérations et appareils. — M. Léon Le Fort : Thérapeutique des maladies chirurgicales, des articulations, des artères et des veines, de la tête et du cou. — Mardi, jeudi, samedi, à quatre heures.

Histologie. — M. Robin : Les tissus et les systèmes anatomiques. — Leurs modifications accidentelles. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures.

Histoire de la médecine et de la chirurgie. — M. Laboulbène : Histoire des maladies populaires de la France. — Biographie médicale. — Mardi, jeudi, samedi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cliniques médicales. — M. G. Sée, à l'Hôtel-Dieu. — M. Lasèque, à la Pitié. — M. Hardy, à la Charité. — M. Potain, à l'hôpital Necker, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale. — M. Ball, à l'asile Sainte-Anne, tous les jours de huit heures à dix heures du matin.

Clinique des maladies des enfants. — M. Parrot, à l'hôpital des Enfants assistés, rue d'Enfer, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Clinique des maladies syphilitiques et cutanées. — M. Fournier, à l'hôpital Saint-Louis, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Cliniques chirurgicales. — M. Gosselin, à la Charité. — M. Richet, à l'Hôtel-Dieu. — M. Verneuil, à la Pitié. — M. Trélat, à l'hôpital Necker, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Clinique ophtalmologique. — M. Panas, à l'Hôtel-Dieu, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Clinique d'accouchements. — M. Depaul, à la clinique de la Faculté, tous les jours, de huit heures à dix heures du matin.

Conférences de médecine légale pratique. — M. Brouardel, à la Morgue, tous les mardis, à quatre heures.

Anatomie : Cours du chef des travaux anatomiques. — M. Farabeuf, mardi, mercredi, samedi, à trois heures et demie (école pratique, rue Vauquelin).

Conférences de physique. — M. Ch. Gay.

Cours auxiliaires.

Cours auxiliaire de chimie médicale. — M. Henninger, agrégé : *Chimie biologique.* — Biologie générale. — Principes immédiats de l'économie animale. — Phénomènes chimiques de la digestion. — Sang. — Lymphe. — Respiration. — Phénomènes d'assimilation. — Composition chimique des principaux tissus. — Phénomènes de désassimilation. — Sécrétion. — Mercredi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire d'histoire naturelle médicale. — M. de Lanessan, agrégé : Zoologie médicale. — Mardi, jeudi, samedi, à deux heures (grand amphithéâtre).

Cours auxiliaire de pathologie interne. — M. Legroux, agrégé : Maladies du tube digestif (rate et foie exceptés). — Lundi, mercredi, vendredi, à cinq heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire de pathologie externe. — M. Marchand, agrégé : Généralités, maladies de la peau. — Tissus cellulaires, etc. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures (salle Laënnec).

Cours auxiliaire d'accouchements. — M. Budin, agrégé : Thérapeutique obstétricale et opérations. — Mardi, jeudi, samedi, à trois heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire de physiologie. — M. Remy, agrégé : 1° De la reproduction. — 2° Du développement. — 3° Des organes des sens. — Lundi, mercredi, vendredi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire d'anatomie pathologique. — M. Straus, agrégé : Inflammations. — Inflammations spécifiques. — Thrombose et embolie. — Atrophies. — Hypertrophies. — Dégénérescence. — Stéatose. — Dégénérescence amyloïde. — Athérose. — Néoplasme. — Classification des tumeurs. — Lundi, mercredi, vendredi, à trois heures (petit amphithéâtre).

Travaux pratiques.

Anatomie. — M. Farabeuf, agrégé, directeur des travaux anatomiques : Enseignement de l'ostéologie. — Dissection. — Démonstrations quotidiennes d'anatomie par les prosecteurs. — Tous les jours, étude et dissection de midi à quatre heures. Démonstration dans chaque pavillon, d'une heure à quatre heures.

Physiologie. — M. Laborde, chef des travaux : Exercices pratiques et démonstration de physiologie.

Histologie. — M. Cadiat, agrégé, chef des travaux : Exercices pratiques et démonstrations d'histologie.

Histoire naturelle. — M. Faguet, chef des travaux : Exercices pratiques d'histoire naturelle. — Lundi et jeudi (1re série). Mardi et samedi (2e série), de neuf heures à onze heures.

Chimie médicale. — M. Armand Gauthier, agrégé, chef des travaux : Manipulations chimiques. — Mardi, jeudi, d'une heure à trois heures ; mercredi, vendredi, de huit heures à dix heures.

Physique médicale. — M. Gay, agrégé, chef des travaux : Exercices pratiques de physique. — Conférences de physique. — Mardi, jeudi, samedi, de quatre heures à six heures.

Anatomie pathologique. — M. Gombault, chef des travaux : Exercices pratiques et démonstrations d'anatomie pathologique.

— ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — Voici la liste, par ordre de mérite, des candidats nommés élèves à la suite du concours de 1881 :

1 Thomine. — Virette. — Bomsel. — Lemaire. — Guillyn. — Miot (Henry). — Lépine. — Letourneur. — Dupont. — Mathieu. — Tassart. — Giros. — Damour. — Subatié. — Courtehoux. — Robert (Paul). — Charpentier. — Widmer. — Schœller. — Fort.

21 Morel. — Colombet. — Poiré. — Pouquet. — Labussière. — Mégret. — Bonnard. — Bourdillon. — Chaigneau. — Quillet. — Bétourné. — Lazare. — Blanchard. — Valernaud. — Bernheim. — Erhard. — Boutet. — Conseil. — Beaugrand. — Lebon.

41 Séry. — Gruizard. — Crolard. — Reynès. — Nussbaum. — Demartial. — Baron. — Mellerio. — Zuber. — Masson. — Vial (Félicien). — Ebel. — Philippon. — Ronceret. — De Cristofaro. — Donaudy. — Novat (Jean). — Traverse. — Gobert (Achille). — Claude.

61 Vandel (Maurice). — Sévidre. — Legrand (Henry). — Lefèvre (Alfred). — Meyer. — Chateau. — Gobert (Eugène). — Desrameaux. — Leroux. — Michel (Henry). — Mullet. — Guérin-Duvivier. — Michelet. — Keller. — Grundeler. — Decluy. — Breyton. — Max. — Hubert (Henry). — Marocchino.

81 Lefèbre (Georges). — Laforgue. — Bidaut. — Gorvel. — Durand. — Steenmann. — Boyer. — Berte. — Robin. — Kœchlin. — Kien. — Mercier. — Poisson. — Pottier. — Gouley. — Ferber. — Larnaude. — Gausseran. — Borniche. — Pinoteau.

101 Charruyer. — Morin. — Henry (Albert). — Orsel. — Clément (Georges). — Maresch. — Bacri-Cohen. — Braure. — Barrier. — Escarpit. — Dubost. — Rodet. — Séraphin (Maurice). — Hébert. — Bouchard. — Bouillard. — Lefrançois. — Mathelin. — Laborde. — Olivier.

121 Destombes. — Teyssonneyre. — Strébel. — Toussaint. — De Rochefort. — Lecœur. — De Ribes (Champetier). — Lambert. — Dietsch. — Loret. — Xhignesse. — Bressac. — Hennocque. — Levêque. — D'Oliveira. — Guerrier. — Borias. — Gallié. — Paris. — Piechoyano.

141 Montjalon. — Loisel (Henry). — Lamare. — Guilloteau. — Gosserez. — Lagrésille. — Comble. — Demiautte. — Cardinet. — Tennevin. — Presson. — Diamanti. — Thiéry. — Hepner-Diguet. — Rey (Édouard). — Casalis. — Abd-el-Aziz. — Gouvy. — Hoët. — Faucher.

161 Dony. — Cravin. — Raty. — Januszhiéwicz. — Biver. — Stenne. — Foussart. — Monchicourt. — Tavian. — Eraclide. — Robert (Joseph). — Duvoy. — De Chanrond. — Mohler. — Astié. — Duhamel. — Deslandes. — Laboureur. — Trimoulet. — Valot.

181 De Montauzan. — Babin-Chevaye (Jean). — Jolly. — Bessy. — Girard. — Muller. — D'Ocagne. — Casalonga. — Mignal. — Gibus. — Saintier. — Luchaire. — Miot (Georges). — Vandel (Julien). — Souchet. — Hamon. — Tanquerey. — Botzem. — Delaunay. — Hulton.

201 Hersent. — Nayrolles. — Coste. — Beu. — Ragon. — Binoche. — Dorémieux. — Damman. — Bonnin. — Bourgeois (Gustave). — Le Dentu. — Thorailler. — Arbey. — Listre. — Darphin. — Lecouvette. — Menand. — Guérard. — Vial (Charles). — Foucard.

221 Demoncheaux. — Jung. — Pesant.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1582]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 19 5 NOVEMBRE 1881

CHIMIE INDUSTRIELLE

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS

CONFÉRENCE DE M. H. BOUILHET

Sur les procédés électro-métallurgiques.

Le 25 novembre 1841, il y a quarante ans aujourd'hui, l'illustre président de cette assemblée, M. Dumas, dans un rapport mémorable sur les prix Montyon, annonçait à ses collègues de l'Académie des sciences l'invention des procédés de dorure et d'argenture électro-chimiques.

« Un art nouveau de la plus haute importance, disait-il, car il tend à rendre générales les jouissances du luxe le mieux raisonné, vient, sinon de naître en France, du moins d'y recevoir des développements inattendus.

« C'est l'art d'appliquer à volonté les métaux les plus résistants ou les plus beaux, en couches minces comme celles d'un vernis, ou en couches plus épaisses, sur des objets façonnés avec d'autres métaux moins chers et plus tenaces que ceux-ci.

« Nous demanderons à l'Académie la permission de l'arrêter quelques moments sur un art qui aura pour effet presque certain de détruire tous les ateliers si dangereux de dorure au mercure, qui transportera jusque dans la plus humble chaumière l'usage agréable et salubre de l'argenterie, qui permettra d'appliquer le vermeil à une foule d'objets d'un usage commun et par cela même, provoquant une déperdition considérable des métaux précieux, viendra ranimer l'exploitation des mines d'argent, rehausser le prix avili de ce métal, et faire équilibre à l'excès de production qui à son égard se manifeste depuis longtemps d'une manière si frappante. »

Quelque brillante que fût la perspective que l'illustre académicien faisait luire aux yeux de ses collègues, quelque doré que fût l'avenir qu'il entrevoyait, il n'y avait certes pas d'exagération, et ce que vous voyez aujourd'hui vous montre qu'il n'avait fait avec sa prescience des progrès scientifiques et industriels, que soulever un coin du voile qui nous cachait le spectacle que nous réservaient ces grandes assises de l'électricité.

Ce fut M. Charles Christofle, qui, devenu propriétaire des brevets français et anglais, eut l'honneur de réaliser ses promesses.

Aujourd'hui qu'il n'est plus là pour voir le résultat de ses efforts, permettez, à moi son neveu, de vous rappeler ce qu'il fallut de persévérance et d'énergie pour triompher des obstacles de toutes sortes qui entravaient sa route, les luttes qu'il eut à soutenir, luttes, pour faire adopter par le public la nouvelle industrie qu'il créait, luttes, quand le succès fut venu, pour faire maintenir et consacrer ses droits.

L'exposition internationale d'électricité de 1881 est pour nous une occasion, que nous croyons ne pas devoir laisser échapper, de remercier ces savants qui, l'ayant encouragé à ses débuts, soutenu et défendu dans ses luttes, plus heureux que lui, sont encore là pour assister à l'étonnant développement des industries électro-chimiques et constater les services qu'elles ont rendus.

Pour vous en donner une idée, permettez-moi de mettre sous vos yeux quelques chiffres statistiques qui vous montreront l'importance d'une de ces industries, l'orfèvrerie argentée par les procédés électro-chimiques, la plus ancienne aujourd'hui des industries qui doivent à l'électricité leur existence et leur prospérité.

Une seule usine à Paris, celle de MM. Christofle, dépose annuellement plus de 6000 kilogrammes d'argent, et depuis 1842, date de sa fondation, elle n'a pas mis en œuvre moins de 169 000 kilogrammes d'argent déposés sur un nombre incalculable d'objets, à l'épaisseur convenable et suffisante

pour assurer à chacun d'eux une durée appropriée à l'usage auquel ils sont destinés.

L'épaisseur moyenne adoptée pour ces dépôts est celle qui correspond à trois grammes par décimètre carré ou trois cents grammes par mètre carré de surface. Vous voyez donc que la surface couverte d'argent par cette seule usine n'est pas moins de 56 300 mètres, plus de 56 hectares.

Je ne vous donne là que le travail d'une seule usine, des documents certains que nous avons eu l'occasion de recueillir dans ces derniers temps nous font fixer à 25 000 kilogrammes par an la quantité d'argent employé seulement à Paris en dépôts galvaniques.

Nous n'avons pas de relevés analogues qui nous permettent d'indiquer aussi exactement ce que les autres pays consomment de métal précieux; mais, en nous reportant à leurs forces productives qui sont parfaitement connues et en les comparant à la nôtre, il n'est pas téméraire de penser qu'en Europe et en Amérique, les pays producteurs transforment en objets argentés, et par suite enlèvent à la circulation, une quantité d'argent qui peut être évaluée à près de 125 000 kilogrammes par an, plus de 25 millions de francs.

Vous voyez donc que les prédictions du savant académicien n'étaient pas exagérées, et que la découverte des procédés d'argenture et de dorure galvaniques était de celles qui, modifiant profondément les usages et les mœurs, ont eu leur part d'influence dans l'œuvre de la civilisation moderne.

Les ateliers de dorure au mercure ont depuis longtemps disparu, et le martyrologe de l'industrie est clos sur ce point. L'usage d'une argenterie agréable et salubre a non seulement pénétré dans la plus humble chaumière, mais a fait le tour du monde ; l'énorme déperdition des métaux précieux est entrée pour quelque chose dans l'obstacle apporté à l'avilissement du prix de l'argent, et tend de plus en plus à faire équilibre à l'excès de production.

Si, au point de vue économique, les procédés galvaniques ont eu une influence considérable, ils n'ont pas été non plus sans agir d'une manière efficace sur le développement artistique de certaines industries.

Ces procédés ont permis en effet d'exécuter des œuvres considérables qu'on n'aurait pas osé entreprendre s'il avait fallu les exécuter en argent massif ; ils ont permis de faire appel aux sculpteurs du plus grand talent, aux ciseleurs les plus habiles, et de créer des œuvres en cuivre et en bronze, qui, revêtues du précieux métal, ne le cèdent en rien aux œuvres les plus célèbres des orfèvres d'autrefois.

Mais ce n'est pas seulement en renouvelant les splendeurs des orfèvreries passées, ce n'est pas seulement en permettant d'exécuter à moins de frais les œuvres de la statuaire, comme la galvanoplastie permet de le faire aujourd'hui, mais c'est aussi en donnant aux artistes des procédés nouveaux d'exécution et de décoration, que les procédés galvaniques ont rendu d'éminents services aux industries artistiques.

Pour vous en donner une idée et vous permettre d'apprécier leur valeur, je vais vous donner quelques renseignements techniques sur différents procédés, qui, trouvés ou perfectionnés par MM. Christofle, sont depuis longtemps entrés dans la pratique de leur industrie.

L'or et l'argent déposés par la pile, tout en conservant leur couleur propre, n'ont pas cependant l'aspect que nous sommes habitués à voir dans les objets dont nous nous servons, ils sont mats ou brillants suivant la nature des bains où ils ont été produits; mais ce mat et ce brillant ne pourraient être conservés si on n'avait eu le soin de les rendre durables par certaines opérations qu'on appelle la mise en couleur et le bruni.

Les procédés qui servent à obtenir ces effets étaient employés avant l'invention des procédés électro-chimiques, aussi ce n'est pas d'eux que je veux vous parler, mais de ceux dans lesquels l'électricité joue un rôle important.

Tout le monde connaît ces bijoux d'un goût délicat que les artistes de l'époque de Louis XVI exécutaient en employant des alliages de différentes couleurs, or vert, or rouge; et tout le monde a pu voir dans ces dernières expositions les bronzes niellés et damasquinés que les Japonais ont rendus plus attrayants encore, en y ajoutant le charme des patines de différentes couleurs et l'imprévu de leur tempérament artiste.

Eh bien, ces alliages, ces bronzes, ces ors jaune, vert et rouge peuvent être obtenus galvaniquement et à moins de frais, il est facile de le comprendre, que s'ils avaient été rapportés à la main par les procédés de l'orfèvre aidés de l'habileté du ciseleur.

En mélangeant convenablement des solutions de cuivre et de zinc, de cuivre et d'étain, on dépose les alliages de ces métaux, c'est-à-dire le laiton et le bronze.

De même, en mélangeant des solutions de cuivre et d'or, ou bien encore des solutions d'argent et d'or, on obtient de l'or rouge, de l'or rose, de l'or vert qui mettent à la disposition de l'électro-chimiste une véritable palette de décorateur.

« Les dépôts d'or vert dont vous voyez ici un spécimen sont obtenus dans un bain dont la composition n'est pas du tout en rapport avec la proportion des métaux contenus dans l'alliage qu'on dépose. Il serait même téméraire d'assigner une composition fixe avec laquelle on obtiendrait l'or vert avec certitude. Mais on peut formuler quelques préceptes qui peuvent guider dans ce genre de travail.

Dans un bain d'or jaune fonctionnant bien et contenant 5 à 6 grammes d'or par litre, on fait passer un courant électrique pendant plusieurs heures, en mettant au pôle positif une lame d'argent pur. Lorsque le métal qui se dépose au pôle négatif a pris la couleur verte que l'on veut obtenir, on arrête l'opération et on remplace l'anode en argent par un anode en or vert ; le bain est fait et peut alors continuer à être employé avec succès. C'est dans ces bains que nous avons obtenu les effets que vous voyez ici.

L'or rouge s'obtient de la même manière, en introduisant dans un bain d'or ordinaire une lame de cuivre qu'on remplace par une lame d'or allié aussitôt que l'effet est obtenu.

Ceci est la méthode empirique; mais, si on vient par l'analyse à rechercher dans quelle proportion on doit employer l'or et l'argent pour faire un bain, on est tout étonné de trou-

ver que l'or et l'argent sont dissous dans la proportion inverse de l'alliage à déposer. Ainsi l'or vert en lingot est composé de deux tiers d'or et d'un tiers d'argent, et le bain électro-chimique qui sert à le déposer contient un tiers d'or et deux tiers d'argent.

Les bronzes déposés galvaniquement à la surface des objets à décorer sont obtenus de la même manière; ils peuvent être patinés de diverses couleurs, et il est un fait curieux et digne de remarque, c'est que ces bronzes comme le cuivre pur galvanique sont susceptibles de plus de variétés de coloration que les bronzes fondus, et qu'une fois patinés, leur couleur est durable et ne le cède en rien aux bronzes japonais, qui depuis quelques années ont eu tant de succès en Europe.

Ces colorations, qui sont très solides et durables, e sont que le résultat d'un dépôt superficiel; on peut aussi en employant des dépôts à épaisseur obtenir, au moyen de l'électricité, de véritables damasquines en incrustant de l'or et de l'argent dans le bronze, le fer et l'acier ou bien du cuivre et du bronze dans un métal précieux.

Dans ces sortes de pièces dont vous voyez ici des spécimens, tout le travail est fait galvaniquement.

Voici l'une des méthodes que nous employons et qui a servi à exécuter plusieurs de ces pièces qui sont sous vos yeux.

Le dessin, qui sera, plus tard, en argent ou en or, est fait à la gouache sur la pièce à incruster. La gouache adhère facilement et permet à l'artiste de voir immédiatement l'effet qu'il veut obtenir. Cela fait, on épargne, au moyen d'un vernis qui ne doit être attaqué ni dans les acides, ni dans les alcalis, toute la partie de la pièce qui n'est pas couverte de blanc, et on porte dans un bain d'acide nitrique très faible, en mettant la pièce au pôle positif de la pile. Le sel de plomb, dont est composée la gouache, se dissout et le métal s'attaque. Lorsque l'on juge suffisante la profondeur de l'alvéole ainsi obtenu, on porte immédiatement la pièce, après l'avoir bien rincée, dans un bain d'argent ou d'or galvanique, à très faible densité, marchant à froid. Le dépôt du métal précieux se produit et adhère parfaitement dans le creux qui se trouve décapé par l'action de l'eau-forte. Lorsque l'alvéole est plein, on arrête l'opération, on enlève le vernis et on soumet la pièce obtenue à un polissage à la main, qui fait disparaître l'excès du métal jusqu'à l'affleurement des surfaces.

Lorsque la pièce doit être répétée plusieurs fois, le moyen indiqué sert à exécuter le modèle, et on emploie alors les procédés de reproduction par la galvanoplastie pour obtenir la pièce toute faite, qu'on peut alors décorer par incrustation.

La galvanoplastie est aussi une industrie qui a été largement mise en pratique dans les ateliers de MM. Christofle, et au moyen de laquelle ils ont produit des œuvres d'une grande importance.

Tout le monde sait que les métaux ne peuvent être déposés galvaniquement que sur des surfaces conductrices de l'électricité; à l'origine, les moules qui servaient au dépôt galvanique étaient en métal, et l'on se bornait à la reproduction de la gravure et des médailles ou des bas-reliefs de dépouille facile.

Ce n'est que orsque les propriétés de la plombagine ont été connues, que la galvanoplastie a pu aborder la reproduction des œuvres de la statuaire, en employant des moules non conducteurs, c'est-à-dire en plâtre ou en gélatine ; mais elle n'a été réellement industrielle que lorsque la gutta-percha a été introduite en Europe, et qu'il a été possible d'obtenir des moules de toutes dimensions, solides, parfaits et inaltérables dans les bains alcalins ou acides.

Cependant elle n'était employée encore que pour la reproduction de bas-relief, et lorsqu'on voulait faire des objets ronde bosse, vase, buste ou statue, on était obligé de recourir à des artifices de fabrication pour les produire.

Il fallait opérer sur une série d'épreuves en bas-relief que l'on réunissait ensuite par la soudure, de manière à faire le vase, le buste ou la statue ; on avait bien essayé de produire des objets ronde bosse directement dans un bain de cuivre en réunissant les deux moitiés du moule et en mettant à l'intérieur une sorte de silhouette grossière en cuivre découpée qui servait d'anode, facilitait le dépôt du métal en conduisant l'électricité et en se dissolvant.

Mais ce procédé portait en lui-même le germe de son insuccès, car, au bout de quelques jours, le cuivre par sa dissolution se détruisait, interrompait le courant et finissait par arrêter l'opération avant son terme.

Ces moyens n'eurent donc qu'un succès restreint et furent mis de côté lorsque M. Lenoir, l'inventeur de la machine à gaz, eut, en 1858, l'heureuse idée de substituer à l'anode soluble un anode insoluble en fil de platine qui, n'étant point attaqué par le transport de l'oxygène et de l'acide sulfurique au pôle positif, maintenait intacte l'énergie du courant galvanique.

Voici comment il opérait :

Il construisait, à grand renfort de dextérité et de patience, une carcasse en fil de platine, qui épousait les formes les plus variées de la pièce qu'il voulait reproduire. C'était une sorte de squelette qu'il formait ainsi. Les fils extrêmes étaient réunis ensemble et passaient par un petit tube de verre, de manière à être isolés du moule en gutta. Dans ce procédé il fallait, et il faut encore dans celui que nous allons indiquer, avoir soin de laisser un orifice à la partie supérieure, afin de faire échapper le gaz oxygène qui se dégage autour du fil de platine, et un autre à la partie inférieure, afin de permettre le renouvellement du liquide qui, sans cela, serait bien vite épuisé. Le moule fermé et ainsi disposé était placé au pôle négatif de la pile dans un appareil composé, et les fils de platine mis en rapport avec le pôle positif.

Malgré tout le mérite du perfectionnement, ceux qui essayèrent de le mettre en pratique les premiers ne réussirent pas à tirer tout le parti dont il pouvait être susceptible, et on le comprend aisément quand on songe que, pour faire un buste de cette grandeur, la carcasse absorbe 120 à 140 grammes de métal, et que l'opération dure vingt à vingt-cinq jours, c'est-à-dire que, pour produire un poids d'un kilogramme

de cuivre, il faut immobiliser 120 à 140 francs pendant près d'un mois.

Qu'eût-ce été s'il avait fallu faire une statue de grandeur naturelle ?

La question en était restée là, lorsque ce procédé devint la propriété de MM. Christofle.

Pendant quelque temps ils le mirent en pratique, mais avec le regret de ne pouvoir tirer tout le parti dont l'idée de M. Lenoir leur semblait susceptible.

A cette époque, M. Gaston Planté était attaché à leur usine comme chimiste électricien.

Des recherches entreprises par lui, sur les courants secondaires, l'avaient amené à construire une pile, dite de polarisation, dans laquelle le plomb était substitué au platine, et lui avait permis de réaliser des effets secondaires d'une grande intensité.

Il nous donna l'idée de substituer le plomb au platine, et grâce à son concours et à celui de notre ingénieur, nous fûmes mis en possession d'un procédé qui permettait à la galvanoplastie de reproduire en ronde bosse les statues les plus délicates et les plus fouillées.

Nous avons trouvé dans cette substitution tous les avantages que nous avions avec le platine, sans aucun de ses inconvénients : la modicité du prix, la malléabilité du métal qui permet de lui faire prendre toutes les formes voulues, et l'inaltérabilité dans nos bains.

On comprend, en effet, combien il est facile de faire avec ce métal les noyaux intérieurs qui, percés de trous, de manière à permettre la circulation du liquide, sont placés dans l'intérieur du moule et maintenus à distances égales et régulières par des supports isolés. Cette méthode donne une très grande régularité dans le dépôt, car chaque point de l'épreuve est toujours à une distance constante du noyau conducteur. Les lames de plomb sont réunies au pôle positif de la même manière que le fil de platine dans le procédé Lenoir. Le plomb se couvre d'une légère couche d'oxyde et devient le siége du dégagement du gaz oxygène et ne s'attaque plus.

Il est curieux de se rendre compte du travail qui se fait dans l'intérieur du moule ; voici une sphère déposée par ce procédé, qui pèse quinze cents grammes ; sa capacité est d'un litre et demi environ ; en supposant que le bain de sulfate de cuivre contînt soixante grammes de cuivre par litre, il a fallu que le liquide se soit renouvelé complètement vingt fois pour fournir la quantité de métal nécessaire au dépôt ; c'est grâce au mouvement produit par le dégagement du gaz par la partie supérieure, que ce renouvellement a lieu avec une très grande régularité, sans lui il était impossible.

Vous pouvez voir ici, dans la nef, à l'exposition de MM. Christofle et dans le vestibule d'entrée, de grandes figures et des statues monumentales qui montrent toute la perfection du procédé, et le parti que les artistes peuvent en tirer pour l'exécution de leurs œuvres.

Je ne saurais quitter ce sujet, puisque l'occasion s'en présente, sans défendre la galvanoplastie contre un reproche auquel elle n'a pas encore eu le temps de répondre victorieusement.

Une œuvre galvanoplastique est-elle durable ?

Née d'hier, elle n'a pas comme le bronze vingt siècles derrière elle pour dire que ses œuvres peuvent défier les injures du temps.

On ne peut donc qu'examiner avec soin le métal produit, étudier son mode de formation et conclure, par analogie, de sa durée.

Le cuivre galvanoplastique est chimiquement pur ; sa pureté offre plus de sécurité que les alliages, et il suffit de visiter nos musées, pour voir que les objets en cuivre rouge sont arrivés à nous dans un état de conservation plus grand que les objets similaires en bronze.

Il est homogène ; sa densité élevée en est la preuve, c'est l'occasion pour nous de rappeler que M. Jacobi, le savant académicien de Saint-Pétersbourg à qui revient l'honneur de la découverte de la galvanoplastie, a étudié le dépôt galvanoplastique d'une grande figure de neuf mètres de hauteur, exécutée par MM. Christofle, et a trouvé que sa densité était de 8,86, c'est-à-dire sensiblement égale à celle du cuivre laminé et supérieure à celle du cuivre fondu.

Il est résistant ; les expériences constatées par M. Bareswil, et consignées dans un rapport à la Société d'encouragement, le 16 mai 1866, prouvent que, soumis à la même pression, le cuivre galvanique résistait à une pression de vingt atmosphères, tandis que le bronze fondu se rompait sous une pression de douze atmosphères.

Donc pureté, homogénéité, résistance sont, si je ne me trompe, les meilleurs facteurs d'un produit qui peut s'appeler la durée.

Le dépôt galvanoplastique du cuivre n'est pas le seul qui ait été perfectionné dans l'usine de MM. Christofle.

L'exposition de cette année nous montre divers essais très intéressants de galvanoplastie de nickel qui indiquent le parti qu'on en peut tirer.

Ainsi l'aciérage des planches gravées peut être remplacé par le nickelage, non pas le nickelage en surface qui aurait l'inconvénient, comme l'aciérage, d'oblitérer légèrement les tailles de la gravure, mais la reproduction directe en galvanoplastie de nickel, rendue plus épaisse par le doublage du cuivre galvanique de l'épreuve.

Les clichés que je vous présente ici sont obtenus par un moulage en gutta, sur lequel on a déposé une couche légère de nickel, épaissie par un dépôt de cuivre et montés comme le sont les clichés galvanoplastiques en cuivre ordinaire.

La planche gravée est obtenue, en déposant directement sur le relief de la planche mère une couche de nickel, qui, n'adhérant pas, peut, après avoir été renforcée par un dépôt suffisant de cuivre, être détachée et présenter une véritable planche gravée à surface durcie par le dépôt du nickel.

La galvanoplastie du nickel et le nickelage sont obtenus dans des bains ammoniacaux, sur la composition desquels on a beaucoup discuté.

A vrai dire, ils sont en tous points semblables à ceux qui avaient été inventés, dès 1842, par M. de Ruolz et indiqués par M. Becquerel père.

Mais lorsque, vers 1868, M. Adams prit un brevet en Amérique

pour le nickelage, il sembla attribuer la réussite des solutions qu'il brevetait, à l'absence complète d'alcalis fixes dans les bains ; pour lui, le dépôt de nickel ne pouvait être obtenu, si le bain ammoniacal contenait la moindre trace de potasse ou de soude. C'est là une erreur complète, car nous avons pu obtenir de très bons dépôts dans des bains ammoniacaux contenant des sels de potasse ou de soude ; M. Adams avait passé à côté de la véritable raison qui est celle-ci :

Le dépôt de nickel n'est beau et résistant, que s'il est déposé dans un bain neutre ou presque neutre.

Dès que l'ammoniaque est à l'état libre dans un bain ammoniacal, le dépôt devient grisâtre et cassant.

Si l'on évite son dégagement, le dépôt reste brillant et homogène.

La présence de la soude et de la potasse produit le même effet; mais, à l'état de sels neutres, ils sont sans influence sur le dépôt.

Quoi qu'il en soit, le meilleur bain pour opérer le dépôt du nickel dans des conditions convenables est un bain neutre de sulfate ammoniacal, et la meilleure méthode pour opérer, c'est de ne travailler que le papier de tournesol à la main, afin de s'assurer constamment de la neutralité du bain.

Si le dépôt du nickel n'a repris faveur qu'en ces dernières années, ce n'est pas parce qu'on a trouvé des solutions meilleures et nouvelles, mais c'est parce que l'industrie a été mise en présence d'une source électrique, meilleure, plus constante et infiniment meilleur marché que les piles.

Nous voulons parler des machines Gramme, qui ont été la cause d'une véritable révolution industrielle, et qui, dans les usines de dépôts électro-chimiques, ont rendu des services inappréciables.

Nous avons quelque autorité pour en parler, car c'est dans l'usine de MM. Christofle que, pour la première fois, M. Gramme a tenté une application industrielle.

Bien avant l'invention de M. Gramme, dès 1854, MM. Christofle avaient essayé de substituer les machines magnéto-électriques aux piles qu'ils employaient.

Ils avaient essayé les machines de la compagnie de l'Alliance, mais sans succès appréciable, et leur prix élevé à cette époque, 12 000 francs pour une machine produisant un travail que M. Gramme devait effectuer plus tard avec une machine de 2000 francs, était de nature à faire réfléchir.

Plus tard, la machine de Wilde avait été mise en pratique ; mais sa construction vicieuse et son échauffement qui rendait son action intermittente ne permirent pas à MM. Christofle d'abandonner complètement les piles galvaniques.

En 1871, mis en rapport avec M. Gramme, et séduits par le principe de construction de sa machine à courants constants, ils lui posèrent les conditions du problème à résoudre pour l'installation de leur force électrique :

Construire une machine déposant 600 grammes d'argent à l'heure sur une surface donnée, dans quatre bains montés en dérivation, et marchant avec une vitesse de 300 tours par minute.

C'est ici pour nous l'occasion de rendre hommage à l'inventeur.

Ses études étaient tellement avancées, ses calculs si sûrs et si précis, qu'au bout de trois mois, il nous apportait une machine construite dans les conditions de résistance indiquées par nous, et dès les premières expériences, nous déposions 600 grammes d'argent à l'heure dans les quatre bains, avec une vitesse de 300 tours par minute.

Le service rendu par sa machine à l'industrie électro-chimique a été considérable, l'économie apportée à la production du travail a été si grande, qu'elle a permis des applications auxquelles le prix élevé de la pile et son entretien coûteux avaient fait renoncer ou n'avaient pas permis de songer.

Le dépôt galvanique du fer, de l'étain, du nickel et l'affinage électro-métallurgique du cuivre en sont la preuve.

Pour vous montrer l'importance de la révolution industrielle accomplie par la machine Gramme, nous vous apportons des chiffres intéressants de prix de revient absolument certains, car ils sont basés sur une production considérable et sur des moyennes de 5 années de travail manufacturier.

Avec la pile, le kilogramme d'argent coûtait 3 fr. 87 de frais de courant galvanique.

Avec la machine Gramme, en comptant la valeur de la force motrice, l'intérêt du capital et l'amortissement du matériel, le prix du dépôt de l'argent est réduit à 0 fr. 94 le kilogramme.

Cette économie paraît insignifiante lorsqu'elle s'applique à un métal précieux comme l'or et l'argent dont la valeur intrinsèque est considérable, mais elle est importante lorsqu'il s'agit du dépôt électro-chimique d'un métal usuel et à bas prix comme le cuivre, l'étain, le fer et le nickel.

Le succès de la machine Gramme a été si considérable, qu'aujourd'hui la société qui l'exploite n'a pas livré moins de 500 machines destinées aux usines électro-métallurgiques.

Si nous avons saisi l'occasion qui nous était offerte de parler ici de la machine Gramme, c'est qu'au moment où l'exposition d'électricité montre les merveilles qu'elle a enfantées, les progrès dont elle a été le point de départ et le brillant avenir qui attend les industries électriques qui l'emploient, il nous a semblé qu'il était bon de rappeler la part, quelque modeste qu'elle fût, que MM. Christofle avaient prise à la réalisation industrielle de l'invention de M. Gramme.

HENRI BOUILHET.

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Les poissons électriques.

Historique. — De tout temps, les pêcheurs ont connu l'existence de poissons donnant par leur contact une forte secousse. Mais la nature même de cette secousse est restée longtemps ignorée. Platon et Aristote (1) parlent de poissons qu'ils appellent Νάρκη, qui engourdissent par leur venin les poissons qu'ils veulent prendre, ou les pêcheurs qui tentent de les saisir. Claudien parle aussi d'un poisson, qui, lorsqu'il est attaché à la ligne, envoie un froid mortel à la main du pêcheur. Les noms mêmes donnés aux poissons électriques sont empruntés aux effets qu'ils produisent par leurs décharges. On les appelle dans la langue scientifique *Torpedo,* parce que la commotion que donne la torpille produit un certain engourdissement ou torpeur. Sur les côtes de la Méditerranée, on les nomme *trembla,* et dans l'Amérique du Sud, *tremblador;* dans d'autres pays, *poissons magiciens, crampfish.* Les Arabes appellent le silure du Nil *Raad,* ce qui signifie tremblement (ou peut-être tonnerre) (2).

C'est Redi qui, le premier, étudia et découvrit l'organe électrique des torpilles. Après lui, Lorenzini (3), son élève, fit des observations intéressantes restées longtemps peu connues. Ces auteurs décrivirent les organes électriques comme deux corps semi-lunaires (*due corpi o muscoli che si siano di figura falcate*). On trouve même dans la description de Lorenzini ce fait intéressant, que malheureusement il révoque en doute, à savoir que, si une torpille vivante est placée au milieu de poissons morts, elle les fait revivre en les touchant. Il est vrai que Godigno, qui rapporte cette histoire, ajoute que les torpilles, au dire des Éthiopiens, peuvent aussi chasser les démons (1615).

Ces notions anatomiques ne furent d'aucun usage pour la connaissance de la nature de la décharge de la torpille. Redi et Lorenzini la regardèrent comme produite par l'émission de corpuscules stupéfiants. Borelli la compara fort justement au choc que produit la commotion du coude contre une table, et il suppose que le tremblement de l'animal s'est communiqué à l'homme. Kæmpfer (4) paraît avoir eu une idée un peu meilleure de ce phénomène. Il compara l'effet de la torpille à celui de l'éclair, en ajoutant, par malheur, qu'on peut éviter le choc en retenant sa respiration (1712). Adanson, dans son histoire naturelle du Sénégal, Muschenbrock, Allamand, Vander Lott, Bancroft (1), admirent aussi que les phénomènes produits par divers Gymnotes, Malaptérures, sont identiques à ceux de l'électricité ; mais toutes les opinions émises jusqu'à la fin du XVIIIe siècle n'étaient que des présomptions vagues.

Le premier auteur qui ait donné la démonstration scientifique de l'identité entre la commotion de la torpille et la commotion électrique est Walsh (2). Ce savant fit ses expériences à la Rochelle, sur des torpilles prises près de l'île de Ré. Ce fut en présence des membres de l'académie de la Rochelle et de Seignette, secrétaire général, qu'elles furent pratiquées. En choisissant, pour la torpille, les mêmes conducteurs que pour la bouteille de Leyde, et en faisant passer la décharge par le corps de diverses personnes, il fit éprouver les mêmes effets que par la décharge d'une batterie électrique. Tous les corps qui interceptent l'action de l'électricité interceptent l'action de la torpille, et réciproquement tous les corps qui permettent le passage de l'électricité sont aussi des conducteurs pour la secousse de la torpille.

Après Walsh, Hunter étudia l'organe électrique, mais sans faire de remarque physiologique importante. Enfin John Davy, Blainville et Florian de Bellevue firent, vers 1827, simultanément, des expériences qui prouvèrent définitivement que la secousse de la torpille est de nature électrique. Ils observèrent qu'une étincelle apparaît lorsqu'on réunit par deux fils métalliques la surface ventrale et la surface dorsale de l'animal. De plus, si l'on fait passer le courant par un galvanomètre, au moment de la secousse, l'aiguille aimantée se dévie.

A partir de cette époque, les expériences sur les poissons électriques se sont multipliées. Ce furent d'abord Matteucci, (1838), et Faraday (1838), puis Du Bois-Reymond, Armand Moreau, etc. De nos jours, bien des faits intéressants ont été acquis par les observations de Du Bois-Reymond, de Sachs, de Steiner et de M. Marey.

Structure de l'appareil électrique. — Au point de vue anatomique, les recherches de Savi, publiées dans le même livre que les études physiologiques de Matteucci, ont ouvert la voie à de nombreuses investigations. M. Robin a pu démontrer ce fait remarquable qu'il y a chez les raies un appareil électrique analogue à celui des torpilles. F. Boll, M. Schülze, M. Ciaccio et M. Ranvier ont fait connaître les caractères microscopiques de l'organe électrique; de telle sorte que, malgré quelques incertitudes, ce curieux organe est assez bien connu dans sa structure intime.

Les poissons qui présentent des organes électriques sont, d'abord, tous les poissons du genre torpille (*Torpedo osculata, T. nobiliana, T. marmorata),* et du genre Mormyrus, les Gymnotes, les Malaptérures ou Silures électriques, qu'on trouve dans le Nil et dans le Sénégal.

(1) Cités par M. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie,* etc., t. XIII, p. 326.

(2) Citons encore, parmi les noms vulgaires, les mots de différents patois : *Tremblard, Tremblant, Trembleux, Endormidouijda, Dourmiglouia, Tremoulina.*

(3) M. Franz Boll a fait récemment connaître les expériences de Lorenzini, *Ein historischer Beitrag zur Kenntniss von Torpedo.* — *Archiv für Anatomie und Physiologie,* 1874, p. 152.

(4) Cité dans une lettre de Walsh à Franklin. — *OEuvres de John Hunter,* traduction française, 1843, t. IV, p. 509.

(1) Cités par M. Milne-Edwards, *loc. cit.,* p. 328.

(2) Ses lettres sont publiées dans les *OEuvres de Hunter,* traduction française, t. IV, p. 502. — Sa première lettre a été, d'après lui, imprimée dans la *Gazette française* du 30 octobre 1772.

Ces organes sont volumineux. D'après les recherches de M. Steiner (1), le poids de l'organe était égal à 1, le poids du corps serait de 3,6, et cela, aussi bien pour les individus volumineux que pour les petits. Ainsi, par exemple, pour une *T. oculata* de 655 grammes, le poids de l'organe électrique était de 170; pour une autre *T. oculata* de 62 grammes, le poids de l'organe électrique était de 17 grammes. Ce sont deux masses qui occupent toute l'épaisseur du corps de l'animal, de sorte qu'en haut et bas, elles ne sont recouvertes que par la peau. Elles s'étendent de la partie frontale de la tête à la partie abdominale. Elles sont recouvertes d'une tunique fibreuse résistante. La substance même de l'organe est molle et presque diffluente. Il semble que ce soient des masses gélatineuses comprises dans des cloisons prismatiques alvéolaires, serrées les unes contre les autres comme des colonnes de basalte. On compte environ 500 à 1200 prismes par organe. Ceux de la périphérie sont un peu plus petits, et on peut supposer que ce sont des prismes en voie de formation. Les recherches de M. Sachs (2) ont semblé cependant prouver l'existence d'un appareil embryonnaire, placé à la base de l'appareil adulte, et qui paraît servir à la régénération.

Les nerfs qui se distribuent à cet organe sont énormes : nul appareil dans l'organisme ne reçoit des nerfs aussi gros et aussi nombreux que l'appareil électrique. Ils partent d'un renflement encéphalique très gros, qu'on appelle lobe électrique, et qui se trouve placé au-dessous des trois lobes cérébraux qu'on voit chez tous les poissons. Il est probable que chez les poissons qui ne sont pas électriques, il n'y a pas de lobe cérébral analogue au lobe électrique. Les nerfs se divisent en une multitude de filaments; ils se ramifient en beaucoup de divisions. Les uns se terminent par des renflements; les autres, au contraire, par des anastomoses (3); d'autres, enfin, se terminent par des arborisations. Ils pénètrent dans l'organe par un diaphragme constitué principalement de tissus conjonctifs. M. Ranvier admet l'existence, en ce point, d'une plaque électrique, très analogue à la plaque motrice qu'on rencontre dans les muscles striés.

Chez les poissons autres que la torpille, les dispositions de l'appareil électrique sont tout à fait analogues quant à la structure intime. Ce sont toujours des colonnes basaltiformes subdivisées en cellules par des cloisons secondaires. Chez le gymnote, elles occupent toute la longueur du corps et forment, par leur masse, presque les deux tiers du corps de l'animal. Chez le malaptérure ou silure, l'appareil est plus mince ; il s'étend aussi sur toute la longueur du corps. Chez les raies, d'après M. Robin (4), l'appareil électrique est fusiforme, allongé, situé à la partie caudale, de chaque côté de la colonne vertébrale. Il est de couleur grisâtre, demi-transparente, traversé par des cloisons de tissu cellulaire qui le divisent en losanges plus ou moins réguliers.

Chez tous les poissons électriques autres que la torpille, les nerfs ne viennent pas du cerveau directement, mais de la première paire rachidienne, pour le silure, et de la moelle caudale pour le gymnote et la raie.

Les artères et les veines des organes électriques sont assez peu volumineuses, surtout comparativement aux énormes proportions des nerfs qui s'y rendent.

On avait songé à appeler pseudo-électriques les organes des raies, mais M. Robin (1) a montré que les raies produisent réellement de l'électricité, comme on peut le constater avec un galvanomètre, ou avec une patte galvanoscopique de grenouille. Il n'y a donc pas lieu d'établir une distinction entre les vrais et les faux organes électriques. Il faut en dire autant du mormyre (*mormyrus oxihinchus, m. Cyprinoides,* chez lequel on avait décrit des organes pseudo-électriques. M. Babuchin a reconnu dans ces organes les mêmes propriétés électriques que dans ceux de la torpille et du gymnote (2).

Il paraît donc très probable que toutes les fois qu'existe un appareil dont la structure est celle des appareils électriques connus, cet appareil possède des fonctions électriques corrélatives.

On a aussi attribué des propriétés électriques à d'autres poissons; mais il est douteux que les expériences, ou plutôt les récits des voyageurs sur ce point, méritent beaucoup de créance (3).

Il paraît que certains insectes ont la propriété de donner des secousses électriques. D'après M. Yarrell, le *Reduvius serratus* produit une commotion quand on le touche. Certains scarabées de la famille des élatériens se comportent de même; et on cite aussi l'exemple de certaines chenilles de l'Amérique du Sud (4). Mais tous ces faits sont fort hypothétiques et contestables.

Très peu de recherches ont été faites sur la constitution chimique de ces organes. On a dit, et probablement sans beaucoup de preuves, qu'ils ressemblaient, par leur constitution chimique, au tissu musculaire; mais je ne sache pas qu'on y ait constaté l'existence d'une myosine spontanément coagulable. On y a trouvé, paraît-il, de la créatinine, de la taurine et aussi beaucoup d'urée. Mais peut-être s'agit-il là de produits d'altération. En effet, l'organe électrique paraît s'altérer plus vite que le muscle.

La réaction au papier de tournesol de l'organe électrique frais a été trouvée acide par Max Schultze. Au contraire, A. Moreau l'a trouvée neutre; F. Boll, alcaline; M. du Bois-

(1) *Uber die Immunität des Zitterochsen,* etc. *Archiv für Anatomie und Physiologie,* 1874, p. 687. — D'après M. Weyl (*Comptes rendus de l'Acad. de Berlin,* 1881), le poids relatif de l'organe électrique serait moins considérable.

(2) *Beobachtungen und Versuche am Gymnotus electricus. Archiv für Physiologie,* 1877, p. 84.

(3) Voyez Ranvier, *Leçons sur l'histologie du système nerveux,* t. II, fig. 4, p. 128, fig. 5, p. 143, planche V, fig. 1 et 2.

(4) *Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des raies. Thèse inaugurale de la Faculté des sciences,* Paris, 1847.

(1) *Journal de l'anatomie et de la physiologie,* t. I, 1865, p. 589.

(2) *Beobachtungen und Versuche am Zitterwels und Mormyrus. Archiv für Anatomie und Physiologie,* 1877, p. 271.

(3) Voyez Milne-Edwards, *loc. cit.,* t. XIII, p. 347-348.

(4). Voyez *la Nature,* 1881, août, p. 174.

Reymond (1) a vu qu'elle était amphotérique, mais qu'elle devenait rapidement acide, lorsqu'on chauffait à 50° le tissu. Il est probable que la réaction de l'organe électrique au repos n'est pas acide, et même qu'après des décharges répétées, le tissu électrique, tant que l'animal est vivant, reste neutre ou alcalin.

Mœurs des poissons électriques. — Les torpilles sont des poissons marins. Elles restent généralement immobiles au fond de l'eau, cachées dans le sable, leur présence étant à peine indiquée par les deux yeux qu'on voit apparaître, par les opercules s'agitant rythmiquement plusieurs fois par minute pour la respiration (2). Si un poisson passe au contact de la torpille immobile, celle-ci donne sa décharge, la proie est paralysée, et aussitôt avalée. La voracité des torpilles est telle que les poissons avalés sont souvent de presque aussi grande taille que la torpille même. Il semble aussi que la faculté de produire des décharges survienne de très bonne heure, car A. Moreau a pu extraire de l'utérus d'une torpille adulte pleine, de petites torpilles assez développées qui donnaient déjà des commotions assez vives.

Les gymnotes donnent des décharges d'une intensité effrayante. Tout le monde connaît le récit qu'en a fait Alexandre de Humboldt. Les Indiens font entrer dans le marais où se trouvent les gymnotes des chevaux et des mulets. Aussitôt le poisson électrique se précipite sur ces agresseurs, et souvent la force des décharges est telle que les chevaux ou les mulets périssent. Peu à peu, cependant, l'énergie des décharges va s'affaiblissant, et, enfin, il n'y a plus, ou presque plus, de secousses violentes, si bien qu'on peut s'emparer à la main des gymnotes devenus inoffensifs. Il paraît toutefois que le beau récit de Humboldt est une fable, — c'est au moins l'opinion un peu téméraire de M. Sachs. — D'après ce jeune physiologiste, spécialement envoyé dans le Venezuela pour étudier la fonction électrique du gymnote, voici comment on s'y prend pour pêcher ce redoutable poisson. On cerne par deux filets l'endroit où l'on suppose que se trouvent les gymnotes réunis ; et on trouve facilement cet endroit, d'une part, parce que les gymnotes ont coutume de se réunir dans un espace assez resserré, d'autre part, parce qu'en se promenant le long d'un fleuve on les voit dresser la tête et respirer à la surface de l'eau afin de regarder d'où vient le bruit, si l'on jette de place en place une petite pierre dans la rivière. D'abord, ils donnent de très fortes décharges qui font périr aussitôt les poissons ou les batraciens qui se trouvent dans leur voisinage. Quand ils sont épuisés, on peut les saisir avec la main, mais en ayant soin de revêtir des gants de caoutchouc épais qui empêchent la propagation de l'étincelle électrique. La décharge que donne un de ces animaux en pleine vigueur est d'une force extrême. M. Sachs, ayant laissé tomber un gymnote sur son pied, fut jeté par terre et éprouva une telle douleur qu'il ne put s'empêcher de pousser des cris.

Une autre expérience de M. du Bois-Reymond, faite avec Faraday, sur un gymnote qu'on avait pu conserver vivant à Londres, montre bien la force de la secousse électrique que peut donner ce poisson. Les deux savants physiciens firent passer des courants de pile très forts, à travers l'aquarium plein d'eau où était le gymnote, sans pouvoir néanmoins produire des décharges bien sensibles à la main. Au contraire, la secousse volontaire donnée par le gymnote dans le même aquarium était extrêmement violente.

Ce qu'il y a de particulier et de difficilement explicable dans les phénomènes électriques produits par ces poissons, c'est qu'ils donnent des secousses unipolaires. Ainsi, quand une torpille est prise dans un filet, le bras du pêcheur qui tient le filet reçoit des secousses violentes, ce qui suppose une tension électrique vraiment prodigieuse.

Il est vraisemblable que les organes électriques servent aux poissons qui en sont pourvus, surtout pour se nourrir et pour se défendre. Ainsi on a vu (1) un malaptérure tuer d'abord par sa secousse les petits poissons, puis en faire sa nourriture.

Du Bois-Reymond a aussi constaté que lorsque des silures se trouvent ensemble, ils luttent entre eux et tâchent de se saisir par la tête. Une fois qu'une blessure est faite ainsi, elle ne guérit pas, et le silure blessé est peu à peu, par lambeaux, dévoré par les autres silures logés dans le même réservoir.

Quant à la manière dont le gymnote donne sa décharge, Faraday a vu qu'il tâche de frapper, en se mettant en arc, comme s'il voulait établir un circuit entre la partie antérieure et la partie postérieure de son corps. On a dit aussi qu'il tournait autour de sa victime en décrivant rapidement des cercles de plus en plus rapprochés.

Quoi qu'il en soit, un des faits les plus certains, c'est qu'à l'état normal, quand le poisson n'est excité ni par la faim, ni par la frayeur, il ne donne aucune secousse. On peut impunément le toucher sans qu'il réagisse. Même à un examen superficiel on se rend compte que toutes les décharges que donne l'animal sont manifestement volontaires. La décharge électrique, tout comme une contraction musculaire, est donc un phénomène volontaire. Il est même remarquable qu'à l'état de repos les organes électriques ont un pouvoir électromoteur très faible, beaucoup moins marqué que celui du tissu musculaire. Par conséquent, le courant électrique ne préexiste pas ; c'est une force qui se dégage sous l'influence d'une excitation psychique.

D'après Faraday, si l'on excite un gymnote vivant avec un corps mauvais conducteur, comme un bâtonnet de verre, le poisson donne d'abord quelques décharges, puis bientôt cesse, comme s'il avait conscience que le corps qui le touche ne peut pas conduire l'électricité. Assurément il faut admettre que le poisson, au moment où il donne sa décharge, a conscience de la nature de l'effort qu'il a effectué.

Excitabilité de l'appareil électrique. — Matteucci a fait le

(1) *Gesammelte Abhandlungen*, t. II, p. 646.
(2) A. Moreau, *Mémoires de physiologie*, 1877, p. 89.

(1) Stirling. Cité dans le *Jahresbericht für Anat. et Physiol.* d'Hoffmann et Schwalbe, 1879, p. 23. *Physiologie.*

premier des expériences précises sur les relations physiologiques de l'encéphale avec les appareils électriques. D'après lui, on peut tailler, piquer, couper les lobes antérieurs, moyens et postérieurs du cerveau, sans provoquer une seule décharge. Au contraire, le contact des lobes électriques détermine aussitôt une violente secousse. M. Jonquière (1) a constaté les mêmes phénomènes. On peut détruire la moelle, enlever tout l'encéphale ; tant qu'on n'a pas enlevé les lobes électriques, la faculté de donner des décharges persiste. On peut même faire une section longitudinale entre le lobe électrique de chaque côté, sans empêcher la production des secousses.

Dans quelques cas, on peut observer des actions réflexes (Sachs). En effet, une excitation périphérique provoque encore une décharge, même lorsque le cerveau est enlevé et que la spontanéité de l'animal a disparu.

Matteucci avait d'abord supposé que l'électricité est produite dans les lobes électriques, et que, de là, elle se propage dans l'appareil électrique ; mais cette supposition très vague a été ensuite rejetée par lui-même (2).

Ce qui démontre qu'il n'en est pas ainsi, c'est que si l'on coupe le nerf qui se rend à l'organe électrique, et si on l'excite par l'électricité, par une piqûre, ou autrement, on provoque alors une décharge. Cette décharge se produit toujours, d'après A. Moreau, et elle est aussi régulière qu'une secousse musculaire après l'excitation d'un nerf moteur. On peut même observer des phénomènes analogues à la réparation du muscle. En effet, si l'on coupe les nerfs électriques, et qu'on laisse l'organe électrique, d'abord épuisé, se réparer peu à peu, au bout de quelques instants de repos, quoiqu'il n'y ait plus de communication entre l'organe électrique et le système nerveux central, l'organe qui a pu se réparer fournit des décharges aussi fortes que les décharges volontaires données par l'animal intact.

Cependant M. Ranvier semble penser que la décharge produite par l'excitation nerveuse artificielle est beaucoup moins forte que lorsqu'elle est produite par l'excitation nerveuse volontaire. Peut-être s'est-il laissé entraîner par le désir de justifier sa théorie sur le mécanisme de la décharge. Il y a là, en tout cas, un fait qu'il serait facile de vérifier. Mais, si l'on en juge d'après les observations faites jusqu'ici, et d'après l'analogie de l'organe électrique avec le muscle, il semble, contrairement à l'opinion de M. Ranvier, que l'excitation du nerf par les irritants artificiels produise une secousse aussi forte que la volonté, si l'on a laissé à l'organe le temps de se reposer.

Quoique assurément le sang soit nécessaire à la nutrition de l'organe électrique aussi bien qu'à celle du muscle, cependant, même quand l'organe est privé du sang, il reste pendant quelque temps encore capable de donner les décharges. A. Moreau a constaté qu'il est encore irritable, même quand on a injecté avec du suif l'artère qui le nourrit. Des lambeaux détachés de la masse centrale peuvent, quand on les excite mécaniquement, déterminer des secousses dans une patte galvanoscopique de grenouille. A ce point de vue encore l'analogie est complète entre le muscle et l'organe électrique.

M. Babuchin a fait une expérience intéressante, qui montre que les nerfs peuvent conduire les excitations dans les deux sens. Si l'on prend un nerf électrique (centrifuge), et si l'on excite ce nerf, après avoir détruit toute la région électrique où il se distribue, son excitation provoquera néanmoins une décharge. Or cette excitation a dû être centripète : en effet, la décharge consécutive s'est produite évidemment par l'excitation des lobes électriques en rapport avec le segment nerveux irrité. Il en résulte qu'un nerf centrifuge peut être un nerf centripète. Au lieu de cheminer du cerveau à la périphérie, l'excitation a cheminé de la périphérie au cerveau, et cela par le même nerf centrifuge.

Quoiqu'il y ait des anastomoses entre les différents nerfs qui se rendent à un organe électrique, cependant chaque excitation d'un filament nerveux provoque une secousse limitée à la portion de tissu électrique dans laquelle va se rendre le nerf excité. Matteucci a prouvé ce fait par l'expérience suivante. On place sur les différentes régions de l'organe électrique une patte galvanoscopique. Celle-ci ne se contracte que lorsqu'on provoque l'excitation du filet nerveux qui se rend dans la portion de tissu sous-jacent à la patte galvanoscopique. Par conséquent, la décharge électrique peut être, soit totale, soit propagée à tout l'appareil.

Nature de la décharge des poissons électriques. — Il est bien avéré que la force dégagée par les poissons électriques est l'électricité. Cependant les expériences qui servent à confirmer ce fait méritent d'être mentionnées. Par les décharges, soit du gymnote, soit du silure, soit de la torpille, on a obtenu des étincelles, des décompositions chimiques (décomposition de l'iodure de potassium), des phénomènes d'induction dans une bobine, l'aimantation d'un barreau de fer doux. On est sûr qu'il s'agit là de phénomènes électriques ; mais on ne sait pas bien encore quelle est la véritable nature de l'électricité qui se dégage ainsi.

D'abord, pour ce qui est du sens de la secousse et de la direction des courants, on peut recueillir l'électricité dans des galvanoscopes, comme l'avait fait déjà Davy.

Mais c'est surtout aux recherches de M. Marey (1) que sont dues les notions les plus exactes. M. Marey a fait passer les décharges de la torpille à travers le signal magnéto-électrique de M. Deprez. A chaque décharge on observait un mouvement dans le signal. Or ce mouvement n'était pas unique, mais il y avait plusieurs oscillations de l'appareil magnéto-électrique, soit, pour se servir de l'expression de M. Marey,

(1) Cité dans le *Jahresbericht für Anat. und Physiol.* d'Hoffmann et Schwalbe, 1879, n° 47, p. 24. *Physiologie.*

(2) Voyez ce que dit là-dessus M. du Bois-Reymond, *loc. cit.*, p. 685.

(1) *Sur la décharge électrique de la torpille.* — *Travaux du laboratoire de Marey,* 1877, n° 1, p. 1.

plusieurs flux électriques ; de sorte qu'on est amené à conclure que la décharge de la torpille n'est pas unique, mais qu'elle est constituée par une série de décharges élémentaires. Ces flux isolés sont d'autant plus nombreux que l'animal est moins fatigué. Au début, il y en a un grand nombre ; plus tard, au contraire, ils deviennent plus rares. A la fin, quand l'épuisement est plus complet, il ne se produit plus qu'une seule décharge élémentaire. On ne saurait dire si l'affaiblissement porte uniquement sur le nombre ou l'intensité des flux; car, souvent, alors que le signal magnéto-électrique n'est plus actionné, il y a encore une secousse manifeste dans la patte galvanoscopique.

Ce fait a un intérêt considérable, car il vous montre à quel point le phénomène de la décharge électrique ressemble au phénomène de la contraction musculaire. Dans les deux cas, il y a un mouvement isolé, flux ou secousse, s'additionnant, se fusionnant, pour produire un mouvement, simple en apparence, complexe en réalité (décharge électrique ou tétanos musculaire).

En poursuivant l'analogie de l'appareil électrique et du muscle, M. Marey a vu qu'une excitation unique du nerf électrique provoque un flux unique, et que ce flux retarde sur l'excitation (période d'excitation latente). Ce retard serait d'environ 1/100 de seconde, c'est-à-dire à peu près identique pour l'organe électrique et le muscle.

La figure suivante, empruntée à M. Marey, permet d'apprécier la durée du retard de l'organe électrique, chez la torpille, comparativement avec le retard du muscle. La secousse

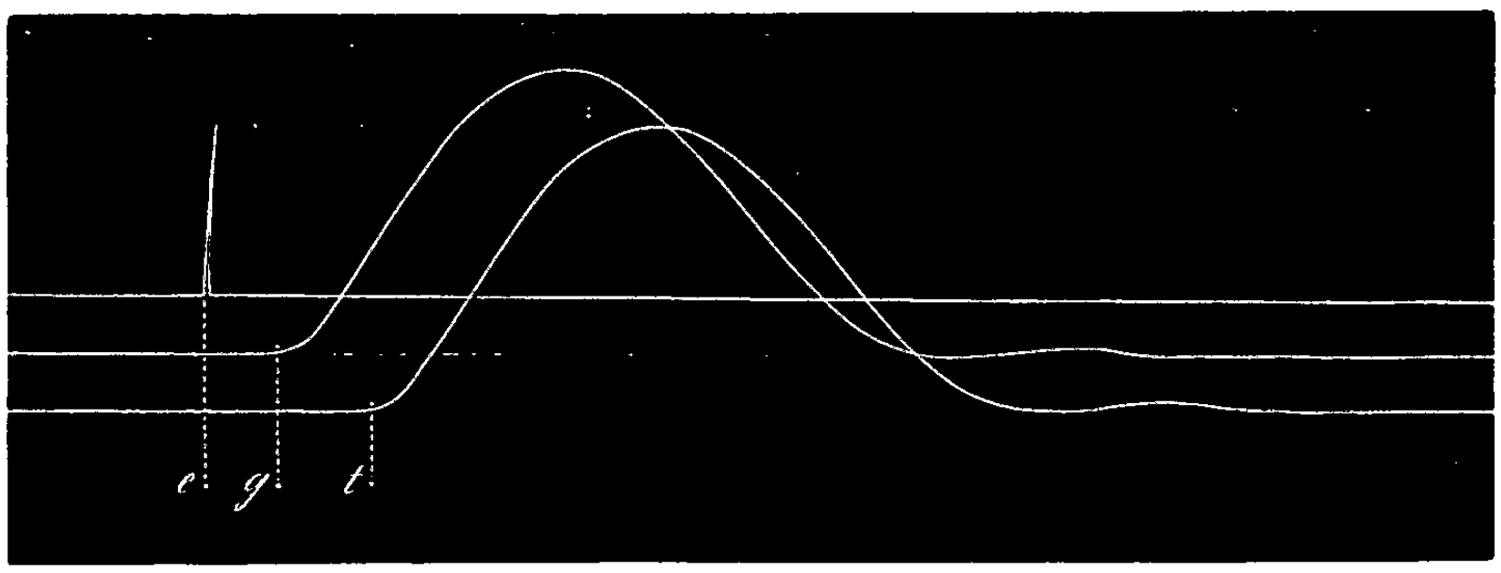


Fig. 41. — Temps perdu dans l'organe électrique.

e, Secousse du muscle de la grenouille, point de départ de l'excitation ; *eg*, temps perdu du muscle ; *et*, temps perdu du muscle et de l'appareil électrique ; *gt*, temps perdu de l'appareil électrique.

d'un muscle de grenouille provoquée par l'électricité de la bobine a lieu en *g*. Donc le retard est de *eg*. Mais si, au lieu d'exciter le muscle directement, on excite d'abord l'organe électrique, de manière que ce soit la décharge de cet appareil qui provoque la secousse, le retard total sera de *et* ; et il faudra évidemment, pour apprécier la période latente dans l'organe électrique, déduire du retard total le temps perdu dans le muscle. On trouvera donc un temps perdu dans l'organe électrique égal à *gt*, temps qui, dans l'expérience de M. Marey, peut être évalué à 1/60 de seconde (1).

Ce notable retard de la décharge électrique après l'excitation est assez contradictoire avec la théorie de M. du Bois-Reymond (2). Aussi ce physiologiste éminent a-t-il essayé de faire concorder sa théorie avec les expériences de M. Marey. Il semble admettre que, si le retard est aussi grand, cela tient à ce que la décharge se produit dans l'organe tout entier; et il suppose que dans une toute petite portion du tissu électrique le retard est très petit.

Un caractère important de la décharge de la torpille est de produire, dans une bobine secondaire, des courants induits assez intenses pour mettre en mouvement le signal inscripteur; mais ce phénomène ne dure que quelques instants, et bientôt, par suite de la fatigue du tissu, on ne peut plus recueillir de courants induits agissant sur la masse magnétique du signal.

Une autre expérience de M. Marey prouve encore que les courants sont discontinus, constitués par des flux successifs. En effet, si l'on interpose dans le circuit un téléphone, on entendra un bruit répondant à plusieurs secousses successives. Un gymnote, que M. Marey a pu observer à Paris (1), donnait des décharges qui faisaient vibrer le téléphone. Le son répondait, pour les secousses faibles, à 10 vibrations par seconde; et, pour les secousses fortes, à 165 vibrations. M. Robin (2) a constaté aussi que la raie donne des secousses qu'on peut entendre avec le téléphone.

Comme on peut, en excitant l'organe électrique par une source extérieure d'électricité, déterminer sa décharge, on a cherché à comparer l'intensité de l'électricité excitatrice avec celle de l'électricité qui se dégage ; et on a constaté que la tension de l'électricité dégagée est bien plus considérable que la tension de l'électricité qui excite. Par conséquent, il y a dans l'organe électrique une très grande énergie intérieure, qui, pour se manifester, n'a besoin que d'une faible force excitatrice extérieure.

(1) *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1872, t. VIII, p. 489.
(2) *Loc. cit.*, p. 723.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1879, t. LXXXVIII, p. 318.
(2) *Ibid.*, t. LXXXVIII, p. 338.

La conclusion générale qui se dégage de tous ces faits, c'est la grande analogie de l'appareil électrique et de l'appareil musculaire.

Quelques autres expériences établissent encore mieux la parfaite ressemblance de ces deux phénomènes.

Si l'on expose au froid une torpille, la secousse qu'elle donne alors est très faible. Au contraire, à une température voisine de 45°, sa secousse est très forte.

Si l'on empoisonne ce poisson avec de la strychnine, il donnera une série de décharges irrégulières, fortes d'abord, mais qui ensuite, par l'effet de la fatigue, iront graduellement en s'affaiblissant. M. Marey a vu qu'une torpille strychnisée donne, si l'on vient à exciter un des nerfs de son organe électrique, non plus un flux unique, mais une série de flux; de même qu'une grenouille strychnisée donne, après une excitation unique, non plus une seule secousse, mais un tétanos.

On a aussi expérimenté avec le curare; mais, relativement à l'action de ce poison sur les poissons électriques, il règne encore quelques incertitudes. Cependant les dernières expériences de M. Ranvier et de M. Babuchin semblent bien prouver que le curare agit aussi sur l'organe électrique. Un fait singulier a été signalé par A. Moreau. Alors que tous les muscles de l'animal sont paralysés, et qu'il ne peut plus exécuter de mouvements volontaires, il peut encore, lorsqu'il est excité, donner des secousses assez fortes. Tout se passe comme si l'organe électrique se paralysait plus tard que les muscles de la vie animale. Néanmoins il y aurait lieu de faire encore, sur cette action du curare, de nouvelles recherches.

Immunité des poissons électriques contre leur décharge. — Un des points les plus intéressants, et aussi les plus difficiles, de l'histoire physiologique des poissons électriques est l'immunité de l'animal vis-à-vis de sa propre décharge. Si l'on met dans un réservoir, où se trouvent plusieurs gymnotes, par exemple, des poissons de diverses espèces; aussitôt les gymnotes donneront des secousses formidables qui détermineront la mort presque instantanée de tous les poissons placés dans le réservoir; mais aucun gymnote ne paraîtra atteint par ce violent dégagement d'électricité, pas plus celui qui a donné la décharge que ceux qui sont placés à côté de lui; et, cependant, il n'est pas douteux que les gymnotes ont reçu des décharges électriques aussi bien que les autres poissons.

Les hypothèses n'ont pas manqué pour expliquer cette étrange préservation. Tout naturellement on a supposé d'abord que le névrilème très épais qui entoure l'organe électrique empêche la communication du fluide électrique de l'organe aux parties voisines. Mais cette explication est absolument insuffisante, car on peut constater qu'il y a, sur toutes les parties du corps de l'animal, un fort dégagement d'électricité au moment de la décharge. D'autre part, on ne comprendrait pas comment un poisson électrique n'atteindrait pas par sa décharge le poisson de même espèce, qui est placé près de lui.

On a aussi supposé une sorte d'action inhibitoire, venant de l'encéphale, et empêchant les effets de l'électricité, de se produire. Mais cette hypothèse, peu plausible, se trouve renversée par ce fait, qu'il y a encore de fortes décharges, même quand l'encéphale est enlevé.

L'opinion la plus vraisemblable, celle qu'ont adoptée M. du Bois-Reymond et M. Steiner, c'est que les muscles, les centres nerveux et les nerfs des poissons électriques offrent une très grande résistance à l'électricité. Quelques expériences précises ont paru montrer que les tissus de ces animaux résistent beaucoup plus que les tissus des autres poissons aux excitations électriques. Il y aurait donc entre les tissus d'animaux de même classe et d'espèces très voisines une différence d'excitabilité remarquable, et dont on ne trouverait guère d'autre exemple aussi saisissant.

Cependant l'inexcitabilité n'est pas absolue. On a pu constater que la torpille est agitée par des secousses musculaires appréciables, lorsqu'elle donne sa propre décharge. Walsh avait d'ailleurs déjà remarqué qu'à chaque décharge la torpille ferme les yeux.

Quoi qu'il en soit, l'explication de M. du Bois-Reymond n'est pas complètement satisfaisante. Ce n'est pas l'explication du fait, c'est l'énoncé même de ce fait. Assurément tous les physiologistes auront une certaine peine à comprendre comment des décharges électriques aussi violentes que celles d'un gymnote, par exemple, n'affectent pas d'une manière plus grave les fonctions et les organes de cet animal.

Vous voyez par ce court exposé qu'un très grand nombre d'observations ont été faites, et que cependant il règne encore beaucoup d'obscurités sur ce grave problème de physiologie. La moins grande n'est certainement pas celle-ci. L'électricité qui se dégage de l'appareil électrique est-elle analogue aux différentes sources d'électricité que nous connaissons? Eh bien, elle en diffère par beaucoup de caractères. Ainsi que M. Marey le fait remarquer avec raison, elle semble réunir les propriétés des électricités statique et dynamique. La décharge électrique du gymnote ou de la torpille se rapproche de l'électricité statique par son énorme tension, sa facilité à traverser les corps mauvais conducteurs, l'indifférence aux grandes résistances. Elle se rapproche de l'électricité dynamique par ses effets électrolytiques et son action sur le galvanomètre. Enfin la sensation qu'elle produit, quand elle excite notre sensibilité, est tout à fait analogue à la sensation que produisent les courants d'induction; de sorte qu'il serait difficile de dire précisément quelle est la nature de l'électricité qui est produite.

Au point de vue de la physiologie générale, nous pouvons résumer ces faits en disant que l'organe électrique des poissons, avec ses nerfs et ses centres nerveux spéciaux, est un appareil très analogue à l'appareil musculaire, possédant une énergie intérieure énorme, énergie qui se dégage sous l'influence de l'excitation nerveuse.

Animaux lumineux. — Il est une autre force qui, sous l'influence de l'excitation nerveuse, peut se dégager de l'orga-

nisme des animaux, c'est la lumière ; mais je ne vous en dirai que peu de chose, car la physiologie des appareils producteurs de lumière est très peu avancée (1).

Il y a deux modes de production de lumière par l'organisme vivant. Tantôt, et c'est le cas le plus rare, certains organes sont réservés spécialement à la phosphorescence, tantôt au contraire c'est l'animal tout entier qui est phosphorescent.

En général, chez les vertébrés il n'y a pas de phosphorescence. Il est vrai que les poissons de mer, quand ils sont morts, deviennent, par le fait de leur putréfaction, lumineux; mais il est très vraisemblable que ce sont des micrococcus, qui, se développant aux dépens des matières putréfiées riches en phosphore, deviennent phosphorescents.

Peut-être la rétine, avec la substance colorante qu'on appelle le rouge rétinien, est-elle chez quelques vertébrés tant soit peu lumineuse par elle-même. On sait en effet que, dans l'ombre, les yeux du chat, par exemple, paraissent lumineux; mais on pourrait contester que la phosphorescence est la cause de ce phénomène.

Il paraît que si l'on exprime le liquide contenu dans les glandes cutanées de certains batraciens, il s'écoule une liqueur presque phosphorescente. Le même phénomène a été noté pour les sucs de certaines plantes (*Euphorbia*). Ce n'est, à vrai dire, qu'une sorte d'oxydation, phénomène analogue à l'oxydation des divers liquides animaux ou végétaux, mais qui en diffère parce qu'elle est lumineuse.

Enfin M. Leydig a signalé chez certains poissons, des genres *scopelus, ichthyococcus, gonostoma, argyropelecus,* des organes singuliers, sphériques, disséminés dans la peau du ventre, qui sont phosphorescents, sans que cependant on puisse affirmer qu'ils aient pour fonction spéciale d'émettre de la lumière. M. Leydig pense qu'ils sont analogues aux organes électriques.

Ce sont surtout certains insectes, des genres *lampyrus* (dans nos climats), *elater* (dans l'Amérique tropicale) qui, possèdent, distincts des autres parties du corps, des organes lumineux. Vu au microscope, le tissu de ces appareils paraît constitué par des amas de lobules disposés en séries, recevant de nombreuses branches nerveuses ou vasculaires. Les lobules sont formés de grosses cellules, à protoplasma granuleux. Quelquefois, comme chez le *pyrophorus,* les cellules sont remplies de nombreuses gouttelettes graisseuses.

Comme ces appareils photogéniques manquent chez le mâle ou sont rudimentaires, on a supposé qu'ils servent à signaler de loin la femelle à l'attention du mâle. Chez le lampyre (ou ver luisant), l'organe est placé à la face ventrale. La femelle, qui est, comme on sait, dépourvue d'ailes, monte sur un brin d'herbe et recourbe son abdomen, de telle sorte que la face ventrale lumineuse devient supérieure, et est très facilement aperçue de loin.

L'observation la plus simple démontre que la production de lumière est soumise à l'influence de la volonté de l'animal, qui peut éteindre ou rallumer la lueur qu'il émet.

Si l'on irrite l'animal, quelquefois l'appareil s'éteint. Chez d'autres insectes, au contraire, comme chez les *elaters,* la lueur devient plus vive. En même temps l'animal donne des signes manifestes de colère.

Ainsi que le muscle et l'organe électrique, l'organe photogène s'épuise par l'usage. Après plusieurs minutes de vif éclat, la lumière s'éteint.

A l'état normal, la lumière du ver luisant est, sinon intermittente, au moins rythmique, caractérisée par des renforcements et des affaiblissements successifs. Cela constitue encore une analogie avec les muscles, dont la constriction n'est jamais permanente, mais plus ou moins rythmique, comme l'indiquent les vibrations sonores du muscle tétanisé. M. Peters aurait constaté sur le lampyre italique 80 à 100 éclairs par minute.

Si l'on sépare ces organes lumineux du corps de l'animal, la lueur persiste quelque temps. On peut, après avoir dilacéré l'animal vivant, faire sur les organes photogènes, séparés du corps, des expériences très fructueuses, comme celles qu'a entreprises M. Jousset de Bellesme; car la volonté de l'animal ne vient pas troubler le phénomène physiologique qu'on veut étudier.

On peut ainsi constater que les excitants généraux des tissus nerveux ou musculaires sont aussi ceux des tissus photogènes. Les excitations mécaniques, thermiques et surtout électriques provoquent l'éclat lumineux. Même quand la tête de l'insecte est coupée, l'électricité peut encore, pendant longtemps, plus de huit heures dans quelques cas, maintenir lumineux les organes photogènes. Il est à noter que la lumière n'apparaît que trois ou quatre secondes après le début de l'excitation électrique.

Macaire, puis Matteucci, ont vu que la phosphorescence cesse quand on fait vivre l'animal dans un milieu dépourvu d'oxygène. Elle ne cesse pas subitement toutefois, car il y a toujours un peu d'air dans les trachées ; mais, quand cette provision d'air est épuisée, la phosphorescence s'arrête. Dans l'hydrogène, dans l'acide carbonique, dans le vide barométrique, la production de lumière disparaît presque complètement. Au contraire, dans l'oxygène pur, elle est très vive.

Les gaz toxiques font, plus vite encore que l'absence d'oxygène, disparaître la phosphorescence. Ainsi dans l'hydrogène sulfuré, la lumière disparaît immédiatement.

La lumière qui se dégage est quelquefois extrêmement vive. Les *elaters* de l'Amérique tropicale sont parfois assez

(1) Je renvoie à la leçon LXVIII, t. VIII, p. 93, des *Leçons sur la physiologie,* etc., de M. Milne-Edwards, où l'on trouvera toutes les indications bibliographiques nécessaires. Parmi les travaux plus récents, signalons un mémoire de MM. Robin et Laboulbène. *Organes phosphorescents thoraciques du Cocuyo de Cuba. — Journal de l'anatomie,* etc., t. IX, 1873, p. 593. Notons encore quelques autres travaux intéressants. Jousset de Bellesme, *Recherches expérimentales sur la phosphorescence du Lampyre.* — Panceri. *Phosphorescence des animaux marins. — Ann. des sciences nat.,* 1872. — *Ibid.,* t. XVI, 1880, p. 121. — Lassar, *Die Micrococcen der Phosphorescenz. — Archives de Pflüger,* t. XXI, p. 104, etc. M. Leydig a étudié avec beaucoup de soin, certains appareils phosphorescents des poissons. (*Die angenæhnlichen Organe der Fische-Bonn,* 1881). Mais en général ce sont plutôt les histologistes que les physiologistes qui ont fait des études sur les animaux photogènes.

lumineux pour indiquer, dit-on, au voyageur la route qu'il doit suivre. A cette lumière on peut lire les plus petits caractères d'imprimerie. Il est très intéressant de rechercher la cause intime de ce phénomène remarquable; mais les données qu'on possède ne sont pas fort satisfaisantes.

L'analyse chimique des organes phosphorescents a montré qu'ils sont composés d'une matière albumineuse, ce qui établit bien une analogie avec le muscle, mais ce qui n'explique guère la phosphorescence. On a aussi constaté (1) une matière grasse, contenant du phosphore, et soluble dans l'alcool. Mais cette observation, pour être définitivement acquise à la science, mériterait d'être reprise. On n'a pas encore d'une manière certaine trouvé, dans les produits de combustion de l'organe lumineux, de l'acide phosphoreux ou de l'acide phosphorique. Matteucci a trouvé de l'acide carbonique. Beaucoup d'auteurs supposent que c'est de l'hydrogène phosphoré qui se dégage, mais encore faudrait-il en démontrer la présence, ou au moins trouver de l'acide phosphorique dans les produits de combustion, ce qui, jusqu'ici, n'a jamais été établi d'une manière bien probante.

Un très grand nombre d'invertébrés marins possèdent la propriété d'émettre de la lumière (2). Toutefois cette émission lumineuse ne paraît pas être localisée dans tel ou tel organe, comme chez les lampires et les *elaters*. C'est une propriété générale de divers éléments anatomiques, propriété qui tend évidemment à se localiser, mais qui, chez les animaux inférieurs, est diffuse et disséminée. Ici encore, comme pour l'électricité animale, comme pour la motilité, c'est la même loi zoologique. Une propriété générale de la matière vivante tend, par suite des progrès de l'organisation, à se localiser de plus en plus dans un organe réservé spécialement à cette fonction.

Les méduses émettent beaucoup de lumière, et cela, surtout quand on les excite, de sorte qu'il est permis de supposer, sinon que la phosphorescence est volontaire, du moins qu'elle est influencée par l'excitation nerveuse, et que l'irritation de l'animal provoque par action réflexe la phosphorescence de ses tissus. Si l'on prend à la main une méduse, on voit, pourvu qu'on soit dans l'obscurité, que la lueur phosphorescente s'attache à la main et à toutes les parties qui ont touché le corps de la méduse.

Il faut en conclure que le siège de la phosphorescence est le mucus, chargé de cellules épithéliales, qui est sécrété par le tégument externe des méduses. Une expérience de M. Panceri prouve qu'il en est ainsi. Si en effet dans l'obscurité on frotte légèrement avec la main une partie du tégument d'une méduse, cette portion restera pendant longtemps non phosphorescente. Elle ne pourra redevenir lumineuse que quand l'épithélium ou le mucus se seront reproduits en ce point.

Les excitations mécaniques ou électriques ne sont pas les seules qui puissent stimuler la phosphorescence. Les excitants chimiques ont aussi ce pouvoir. Ainsi, lorsque l'on place dans de l'eau douce une méduse, ou une pholade, ou un mollusque marin, quelque peu phosphorescent, l'eau douce, qui est un stimulant et un poison pour ces animaux, fera aussitôt apparaître une lueur très vive. Jamais, paraît-il, la phosphorescence n'apparaît aussi plus nettement que si l'on place une pholade ou une méduse dans de l'eau douce ou dans du lait. Ces liquides agissent comme des stimulants.

D'autres liquides, comme l'alcool, l'ammoniaque, etc., qui sont manifestement toxiques, font aussi apparaître une vive phosphorescence, mais qui disparaît bientôt. Remarquez l'analogie de ces phénomènes avec ceux que présente le muscle. Tous les poisons, avant d'anéantir la fonction d'un organe, commencent par la stimuler.

La phosphorescence n'est pas seulement dans l'épithélium du tégument externe. Chez quelques animaux, elle est dans les canaux de la cavité du corps, par exemple, chez les pennatules. L'excitation d'un point quelconque du corps de ces animaux va se propageant dans le reste du corps, sous la forme d'une traînée lumineuse dont l'œil peut suivre les progrès. M. Panceri a pu ainsi calculer la vitesse de cette propagation lumineuse, vitesse qui traduit évidemment celle de l'influx nerveux ; et il estime, très approximativement, cette vitesse à 20 secondes par mètre. Ce nombre est bien différent de la vitesse de l'influx nerveux chez les animaux supérieurs.

Les pyrosomes, les pholades émettent aussi beaucoup de lumière : c'est probablement par des parties différentes de leurs corps (1). En tout cas, les excitations extérieures provoquent cette émission lumineuse, comme chez les elaters, les lucioles, etc. Les liquides de la cavité du corps sont aussi phosphorescents. M. Milne-Edwards (2), en plongeant dans de l'alcool faible quelques pholades peu phosphorescentes, a vu un torrent lumineux descendre et s'étaler en nappe au fond du vase où il a continué à luire encore quelque temps.

Les températures même très basses ne font pas cesser la phosphorescence. Même à 0°, dans les mers arctiques, les animaux marins émettent de la lumière. Cependant l'élévation de la température est une condition favorable. Matteucci, en exposant des lampyres à un froid de — 6°, a vu la lumière de l'insecte disparaître à cette basse température. Il est possible d'ailleurs que les insectes ne se comportent pas vis-à-vis du froid tout à fait comme les invertébrés pélagiques.

La chaleur augmente l'intensité lumineuse. Mais à partir d'une certaine limite la lueur disparaît, l'organe ayant été tué par la chaleur. Cette limite est assez variable ; Matteucci donne pour le lampyre 40° comme limite maxima, tandis

(1) Schnetsler, cité par M. Milne-Edwards, *loc. cit.*, p. 103.

(2) Il paraît même qu'à une certaine profondeur, répondant à une pression atmosphérique considérable et à l'absence complète de lumière solaire, tous les animaux, poissons ou invertébrés, semblent lumineux.

(1) Relativement aux pholades, M. Milne-Edwards cite un passage curieux de Pline : *Concharum e genere sunt dactyli ab humanorum unguium similitudine appellati. His natura in tenebris, remoto lumine, alio fulgore claro, et quanto magis humorum habeant, lucere in ore mandentium, lucere in manibus, atque etiam in solo ac veste, decidentibus guttis, ut procul dubio pateat succi illam naturam esse quam miramur etiam in corpore.*

(2) *Loc. cit.*, p. 112.

que Panceri a trouvé 76° pour la pholade. De 0 à 73°, plus la température était élevée, plus la phosphorescence était vive.

La matière phosphorescente des animaux pélagiques peut, contrairement à ce que nous savons des organes lumineux des insectes, continuer à briller, après avoir été desséchée, puis remise dans de l'eau. Cette belle expérience faite par Réaumur est très importante.

L'organe lumineux des insectes ne peut émettre de lumière que tant que la cellule est intacte, vivante, tandis que les pholades, les pyrosomes, les méduses, les phyllirhoés, émettent une matière phosphorescente qui semble être chimiquement, et non physiologiquement, phosphorescente. Peut-être même n'y a-t-il là qu'une différence de résistance à la mort. En effet, certains rotifères, étant desséchés, reviennent à la vie et au mouvement si on leur rend l'humidité. Il est possible que les cellules phosphorescentes des pholades se comportent de même. Ces cellules étant desséchées sont obscures ; mais elles revivent et redeviennent phosphorescentes, quand on leur rend l'humidité.

Panceri et d'autres auteurs supposent que la lumière émise est due à l'oxydation d'une substance grasse phosphorée ; mais cette hypothèse, si vraisemblable qu'elle soit, n'est pas démontrée.

Ce qui est prouvé, c'est que la phosphorescence n'a lieu que s'il y a de l'oxygène. Dans l'acide carbonique, dans l'hydrogène, nul animal phosphorescent n'émet de lumière ; c'est donc, à n'en pas douter, une oxydation qui produit le phénomène lumineux. Mais est-ce l'oxydation d'une albumine phosphorée, d'une graisse phosphorée, ou d'une albumine ou d'une graisse dépourvues de phosphore? Voilà ce qu'on ne sait pas encore.

Des expériences très précises ont prouvé à Panceri que, pendant le dégagement très vif de lumière que donnent les pholades, il n'y a pas de dégagement de chaleur appréciable. Quoique le fait ait été bien constaté, il ne me paraît pas qu'on puisse en déduire cette conclusion que chez les animaux phosphorescents les phénomènes chimiques produisent de la lumière *en substitution de l chaleur*.

D'autres êtres microscopiques, appartenant probablement à des espèces très différentes, les noctiluques, certains micrococcus, etc., sont phosphorescents. C'est la lueur projetée par ces myriades d'animalcules qui produit le magnifique spectacle de la mer phosphorescente, un des plus beaux qu'il soit donné à l'homme d'admirer.

Là nous pouvons voir de nos propres yeux le phénomène le plus important de la physiologie générale, à savoir une oxydation organique provoquée par une excitation extérieure. Tant que la mer est calme, il n'y a nulle phosphorescence ; mais si l'eau est troublée, soit par le vent, soit par l'aviron, soit par la proue du navire, aussitôt apparaît une vive lumière. Tous les êtres, que cette excitation mécanique a stimulés, répondent par une oxydation plus active, et cette oxydation se traduit par une éclatante phosphorescence très prolongée. On pourrait établir une comparaison saisissante entre ces noctiluques innombrables, tassées les unes contre les autres, et les cellules vivantes, amassées dans un organisme complexe. Dans l'un et l'autre cas, une force extérieure met en jeu l'activité propre de la cellule, et pendant longtemps la vibration provoquée persiste dans l'organisme vivant.

Le phénomène de la phosphorescence est donc soumis aux mêmes lois que les autres phénomènes de dégagement dont les tissus animaux sont le siège. Peut-être même est-ce un phénomène beaucoup plus général que nous le croyons. Tous les animaux pélagiques qui sont transparents sont lumineux dans l'obscurité. Qui sait si, dans l'épaisseur de nos tissus opaques, il ne se passe pas quelques manifestations analogues ?

CH. RICHET.

PHYSIQUE

L'électricité et les forces de l'avenir.

Je ne voudrais pas abuser de l'attention des lecteurs de cette revue en insistant trop longuement encore sur la question de l'utilisation des forces naturelles à laquelle j'ai déjà consacré deux articles, mais la nouvelle réponse de M. d'Arsonval m'oblige à revenir une dernière fois sur ce sujet. Je me bornerai du reste à de brèves observations.

Mon savant confrère me reproche tout d'abord d'avoir critiqué moi-même dans mon second article les idées exposées dans le premier, mais je n'ai pu arriver encore à découvrir en quoi le reproche de M. d'Arsonval était fondé. Je n'ai fait en réalité que développer dans mon dernier article les idées exposées dans celui qui l'avait précédé, et montrer à mon critique que les objections à faire à mes idées, et que je croyais d'abord trop visibles pour qu'il fût nécessaire de les exposer, n'étaient nullement celles qu'il avait présentées.

Il me semble au surplus qu'en me reprochant d'abandonner mes premières idées, M. d'Arsonval est victime de cette illusion fréquente qui nous fait apercevoir facilement la paille placée dans l'œil de notre voisin et ignorer la poutre située dans le nôtre. Abandonnant, en effet, à la suite de nos observations, l'idée qu'il avait exposée dans sa première réponse d'une machine à acide sulfureux dont le condensateur serait placé au sommet d'une montagne et la chaudière dans une rivière, appareil qui ne valait pas mieux que l'instrument dont les diverses pièces devaient être placées les unes au pôle et les autres à l'équateur, notre critique remplace ces mécanismes un peu fantaisistes par une nouvelle machine à acide sulfureux simplement chauffée par les rayons solaires.

De ce nouvel instrument je n'ai rien à dire, sinon qu'il revient en dernière analyse à utiliser, en les emmagasinant, les effets des variations normales de température, ce qui est précisément un des moyens que j'ai indiqués, d'après mes expériences personnelles, pour tirer parti des forces de la nature. Que M. d'Arsonval remplace dans la pendule perpétuelle se remontant toute seule, dont j'ai parlé, l'alcool

méthylique par l'acide sulfureux et il aura un modèle de machine identique par le principe à celui auquel il travaille, dit-il, depuis un an. Quand elle sera terminée, M. d'Arsonval ne médira plus certainement de l'idée d'utiliser les variations journalières de température et n'assurera plus que la force qu'on peut ainsi obtenir n'a qu'une « apparence trompeuse ».

Quant à l'idée d'utiliser les gigantesques dépôts de carbonate de chaux que le globe terrestre contient, M. d'Arsonval ne voit que cette objection à lui faire que l'électricité est préférable. Il fait remarquer, du reste, que plusieurs sources et rivières de l'Amérique contiennent de l'acide sulfurique qu'on pourrait utiliser pour décomposer le carbonate de chaux, si malheureusement ce composé ne s'en trouvait très éloigné. Mais M. d'Arsonval oublie qu'il ne serait nullement besoin d'aller chercher l'acide sulfurique si loin. Ce liquide se trouve en effet en assez grande quantité dans plusieurs grottes de l'Italie, les efflorescences des terrains houillers de l'Aveyron en contiennent 7 pour 100 en liberté, l'eau de la mer qui entoure certaines îles de l'archipel grec en contient elle-même des proportions notables. Girardin rapporte, dans son *Traité de chimie,* que les navires doublés de cuivre se rendent dans la baie de Santorin pour y dépouiller, en présence de l'acide sulfurique que l'eau de la mer renferme, l'oxyde de cuivre qui recouvre leur carène.

Mais au risque d'encourir encore le reproche de trop montrer moi-même les objections que l'on peut faire à mes propres idées, je dirai que les sources d'acide dont je viens de parler, bien qu'utilisables sans doute dans certaines circonstances, seraient en proportions trop insuffisantes pour permettre d'extraire du carbonate de chaux la quantité d'acide carbonique nécessaire pour remplacer la houille que nous brûlons actuellement. Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà, le problème serait d'arriver directement par la simple réaction de corps abondants dans la nature, à extraire l'acide chlorhydrique du chlorure de sodium que la mer contient. La solution du problème ne paraît pas impossible, puisque, suivant plusieurs minéralogistes, on trouve souvent l'acide chlorhydrique spontanément formé par des réactions encore inconnues, mais que l'homme peut arriver à découvrir, dans certains dépôts naturels de sel, ceux de Wielicza notamment. Le jour où le problème de la fabrication de l'acide chlorhydrique en quantité indéfinie serait résolu, l'homme pourrait sans crainte brûler son dernier morceau de houille. Grâce au carbonate de chaux qui forme une grande partie de l'écorce du globe, il aurait à sa disposition de gigantesques réservoirs de force dont les générations les plus lointaines n'arriveraient certainement pas à tarir la source. Distribué partout par une canalisation analogue à celle du gaz d'éclairage, l'acidec arbonique, automatiquement comprimé par son propre dégagement, supprimerait à jamais le travail manuel pour l'homme.

En attendant la réalisation de cette découverte, il faut nous contenter d'utiliser, par d'autres moyens, les forces naturelles : vents, cours d'eau, etc., que nous laissons perdre. J'ai proposé l'air comprimé transporté dans des réservoirs ou transmis au loin par des tubes. M. d'Arsonval me répond que cette méthode présente des difficultés insurmontables par suite des fuites qui se produiraient. Mais cette objection théorique perd absolument toute valeur devant ce fait pratique que l'air comprimé s'emploie depuis longtemps dans le percement des tunnels, qu'on le conserve et le transporte sous de grandes pressions à plusieurs lieues de distance sans perte sensible.

Quant à ce que j'ai dit de la machine à vapeur, qu'elle n'utilise que le dixième de la force que la houille contient, il s'agit également là d'un fait pratique indiscutable qu'aucune assertion théorique ne saurait atteindre. Que la perte soit la conséquence du principe même de la machine à vapeur, cela est vrai en partie, mais cela prouve seulement que nous devons, comme je l'ai dit, chercher le moyen d'utiliser toute l'énergie de la houille sans passer par l'intermédiaire de la vapeur d'eau. Aucun problème peut-être ne présente plus d'intérêt aujourd'hui, puisque le résoudre serait décupler immédiatement la puissance de l'homme ou faire durer deux mille ans la provision de charbon qui autrement doit disparaître dans deux cents ans.

Cette perspective de ne plus avoir un jour de houille pour nous chauffer et nous éclairer attriste M. d'Arsonval, mais il se console bientôt en songeant que l'électricité nous évitera ce triste sort. Lui comparant ensuite ce qu'il appelle notre « courant d'air », il nous demande avec anxiété si c'est lui qui « va satisfaire toutes les exigences qui persistent après la disparition totale du charbon ».

Rien n'est plus facile que de rassurer entièrement sur ce point M. d'Arsonval. Tout comme l'électricité, les gaz comprimés peuvent nous donner ce qu'il demande. Avec une force quelconque rien n'est plus facile que d'obtenir toutes les autres. L'acide carbonique ou l'air comprimé, c'est du mouvement, et le mouvement, c'est de la chaleur, de la lumière et toutes les forces qu'on peut souhaiter. Les machines dynamo-électriques ne font autre chose en réalité que transformer du mouvement en lumière ou si on le désire en chaleur. Que ces machines soient actionnées par la houille, le vent, une chute d'eau ou de l'air comprimé, il n'importe ; le résultat est toujours le même.

M. d'Arsonval termine son article par une démonstration dans laquelle il dépense une finesse de dialectique très supérieure à celle qu'il nous attribue, pour prouver qu'il est « théoriquement (théoriquement, hélas !) possible de transmettre un nombre quelconque de chevaux-vapeur par un fil aussi fin et aussi long qu'on le désire ».

Que la chose soit théoriquement possible, je ne l'ai pas nié un instant. Qu'elle soit actuellement réalisable en pratique, c'est ce que j'ai contesté et conteste encore. Le problème sera peut-être résolu demain, mais la meilleure preuve qu'il ne l'est pas aujourd'hui, c'est que des savants très expérimentés continuent à chercher vainement à le résoudre. Du jour où il serait pratiquement démontré que l'on peut transmettre à distance la force par un simple fil, un grand nombre de sociétés financières se formeraient immédiatement pour exploiter une telle découverte. Trans-

porter à Paris par un fil télégraphique la force journellement engendrée par l'écoulement des eaux de la Garonne et de nos autres fleuves, quel beau rêve et quel nombre fantastique de millions ne réserve-t-il pas à ceux qui présideront à sa réalisation !

Il y a là d'encourageantes perspectives pour M. d'Arsonval. Avec sa machine à acide sulfureux, chauffée par le soleil, son gaz d'éclairage comprimé qui doit, par un merveilleux mécanisme, faire marcher « sans aucune dépense » les tramways et naturellement aussi les chemins de fer, et enfin avec l'électricité qui doit gratuitement transmettre au loin les forces, ainsi engendrées pour rien, notre ingénieux critique a certainement devant lui un avenir tout tissé d'or.

Malheureusement, M. d'Arsonval termine son article par une petite observation qui prouve que sa confiance dans le transport des forces par l'électricité n'est pas aussi robuste qu'on aurait pu le croire. Après avoir répété que grâce à l'électricité, « nous pouvons, dès maintenant brûler en toute sécurité notre dernier morceau de houille », l'auteur semble pris de remords et ajoute aussitôt comme correctif à son dangereux conseil que « si quelque difficulté imprévue surgissait, par impossible, nous avons encore pour deux cents ans de charbon ».

Heureusement, cher confrère, que nous en avons encore pour deux cents ans! Mais si vous voulez que nous conservions cette réserve, il n'est pas tout à fait logique de commencer par nous conseiller de la brûler. Puisque vous n'avez pas réussi à vous convaincre entièrement vous-même et n'avez à nous offrir, pour résoudre les difficultés que vous entrevoyez, que les espérances tirées de ce fait ; que, les électriciens ayant fait beaucoup de découvertes en dix ans, nous pouvons « imaginer ce qu'ils feront en deux cents ans », laissez-nous économiser notre houille et rechercher pour cela les moyens de décupler sa puissance en tâchant de retirer d'elle tout ce qu'elle contient. C'est sur ce prudent conseil que je terminais mon premier article c'est également par lui que je termine mon dernier.

Je ne voudrais pas le terminer toutefois sans signaler un passage de M. d'Arsonval sur lequel je suis entièrement d'accord avec lui. C'est celui où il suppose avec M. Deprez qu'il doit y avoir dans la nature des formes de l'énergie autres que l'électricité et les diverses forces que nous connaissons. Ce n'est là évidemment qu'une hypothèse, mais une de ces hypothèses auxquelles on aime à songer aux heures de rêverie. Ce sont, du reste, des raisons d'ordre philosophique et non mathématique qui me l'ont fait adopter depuis longtemps. Il y a, pour l'appuyer, d'autres arguments que ceux tirés de ce fait que l'expression analytique de l'énergie est une intégrale de la forme $\Sigma M V^2$ qui ne préjuge en rien de la nature de l'énergie. Je ne voudrais pas revenir ici sur des spéculations philosophiques que j'ai eu autrefois occasion de traiter ailleurs, mais je puis faire cependant remarquer en deux mots que l'extension donnée à nos sens par nos instruments et nos connaissances actuelles relatives à la nature de nos sensations nous permettent de pressentir que nous ne connaissons du monde où nous vivons que fort peu de chose. En dehors des manifestations de la force susceptible d'agir sur nos sens ou sur des instruments capables d'agir ensuite sur ces mêmes sens, toutes les manifestations possibles de l'énergie sont fatalement inconnues pour nous. Notre étroite connaissance du monde n'est que la connaissance des altérations physiques ou chimiques produites sur nos organes par les forces qui nous entourent. La psychologie n'a pas eu de peine à prouver que l'aspect que nous supposons à l'univers et aux forces qui l'animent n'est qu'une pure illusion de notre esprit. Le bruit et le silence, la lumière et les ténèbres, le froid et la chaleur n'existent que dans le cerveau de l'homme ou des êtres construits comme lui. Avec des sens autres, les forces de la nature se manifesteraient évidemment à nous sous des formes très différentes. Le nombre des manifestations possibles de l'énergie est sans doute infini, mais le nombre de ces manifestations que nous pouvons connaître est étroitement lié à la nature des sens que nous possédons. Pour devenir connaissable, une manifestation quelconque de l'énergie doit d'abord être ramenée à une forme, chaleur, lumière, etc., perceptible pour nous. Le nombre de celles que nous pouvons découvrir encore semble par cela même assez restreint. Il ne l'est pas cependant au point qu'il soit illégitime d'espérer la découverte de quelque manifestation de l'énergie aussi inconnue aujourd'hui que l'électricité le fut à nos pères et aussi différente de ce que nous connaissons actuellement que l'est un rayon solaire du noir morceau de houille qui représente son activité passée.

GUSTAVE LE BON.

HISTOIRE DES SCIENCES

Des forces de l'univers (1)

PAR OTHON DE GUERICKE.

DE L'EXPÉRIENCE PAR LAQUELLE LES PRINCIPALES FORCES ÉNUMÉRÉES PEUVENT ÊTRE PRODUITES PAR LE FROTTEMENT SUR UNE BOULE DE SOUFRE.

Si quelqu'un désire (faire cette expérience), qu'il prenne un ballon en verre, un de ceux qu'on nomme « phiala », de la grandeur d'une tête d'enfant, qu'il y mette du soufre pilé dans un mortier, qu'il place ce dernier sur le feu jusqu'à ce que le contenu soit assez liquide et plus tard, quand il sera tout à fait refroidi, qu'il casse le ballon, en éloigne la boule de soufre et la conserve dans un endroit sec, non humide. S'il le veut, qu'il y perce un trou, de sorte que le globe

(1) Extrait du livre IV des *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*, Amsterdam, chez J.-I. de Waesberge, 1672, de OTHON DE GUERICKE.

puisse être mis en rotation par une tige de fer ou par une espèce d'axe; c'est ainsi que la boule doit être préparée.

Article 1. — Quant à la *force impulsive,* chacun peut la communiquer par un choc à un corps quelconque. Mais plus le corps est pesant dans sa matière, mieux il est possible de lui communiquer cette force. C'est pour cette raison que cette boule de soufre possède cette force avec plus d'évidence et à un plus haut degré, parce que sa pesanteur se rapproche le plus de celle des métaux. Quand on lui a communiqué une telle force avec la main ou le bras, elle pourra être lancée plus loin que du bois ou d'autres objets moins pesants. Je préfère ne rien dire de plus sur ce sujet, parce qu'il saute aux yeux et qu'il est compréhensible à chacun.

Article 2. — Pour prouver la force *conservatrice* contenue dans cette boule, il faut la poser avec son axe sur deux appuis à la hauteur d'une main au-dessus de leur base, étaler au-dessous toute sorte de rognures et de feuillettes d'or, d'argent, de papier, de petites lupules, ou d'autres débris, puis la toucher et la frotter d'une main très sèche, en donnant deux ou trois tours à la machine. Par ce procédé elle attirera ces rognures et les entraînera avec elle dans sa rotation autour de son axe. C'est de cette manière qu'on se représente le globe terrestre, qui, par attraction, maintient tous les êtres vivants et les autres objets qui se trouvent à la surface et les entraîne avec lui par sa révolution journalière en vingt-quatre heures.

Cette boule, mise à proximité de gouttes d'eau, les fait bouillonner et écumer ; elle attire de même l'air et la fumée.

On voit par là que la terre doit posséder pour son propre maintien une telle force qui peut aussi être produite par frottement dans chaque corps convenable, par exemple dans cette petite boule ; de sorte qu'elle est plus manifestée par celle-ci que par la terre elle-même (car tout ce que cette boule attire, elle l'arrache ou l'enlève pour ainsi dire à la terre). Les anciens connaissaient aussi un minéral qui possédait la force attractive et la force répulsive.

Article 3. — La force *répulsive* se manifeste aussi d'une manière évidente par cette boule (si on la retire de la petite machine, qu'ensuite on la prenne dans la main et qu'on la frotte de la main sèche.) Elle attire non seulement les petits corps, mais les repousse aussi (suivant leur nature différente) et ne les attire pas avant qu'ils aient touché un autre corps. Cette force répulsive peut se remarquer le mieux par le moyen de petites plumes molles et légères (puisqu'elles ne tombent pas à terre aussi vite que d'autres feuillettes), c'est-à-dire qu'elles peuvent flotter quelque temps et être entraînées par toute la chambre, partout où l'on veut, quand elles ont été repoussées en haut par cette boule et qu'elles restent dans le domaine de la force.

Outre ceci, il y a encore à remarquer ce qui suit : 1° une telle plume molle s'étale aussi bien dans l'air que sur la boule, se montre en quelque sorte douée de vie et attire tout ce qui se trouve dans son voisinage immédiat, ou s'y attache elle-même, si elle n'en a pas la force. C'est pour cette raison qu'elle vole à la pointe de tous les objets qui lui sont opposés (quand elle est transportée dans la chambre de la manière déjà indiquée) et l'on peut faire même qu'elle se fixe au nez de quelqu'un. Mais si l'on pose une chandelle allumée sur une table et qu'on en approche la plume à une distance de la largeur d'une main, elle retourne subitement vers la boule, comme si elle cherchait à s'y mettre à l'abri. Sans cela, la boule n'attire pas la plume avant que celle-ci ait été en contact avec d'autres objets. — 2° Le côté ou la face de la plume qui a été attirée et une fois repoussée par la boule se tourne invariablement vers celle-ci, tant qu'elle reste dans le domaine de sa force; de même aussi, si l'on place la boule au-dessus de la plume, celle-ci se retourne dans l'air et montre à la boule le même côté qu'auparavant. (Si c'est par la même raison que la lune tourne toujours le même côté à la terre et qu'étant sans doute dans le domaine de sa force, elle en est repoussée de la même manière, mais ensuite y est maintenue, c'est ce dont nous parlerons au livre V, chap. xx.) — 3° Quand la plume a commencé d'étaler ses petites branches et qu'on lui oppose le doigt ou quelque autre objet, elle vole à celui-ci et puis s'enfuit vers la boule, en répétant ce mouvement plusieurs fois. Mais si on lui oppose un fil de lin, tous les petits bras de la plume s'accrochent entièrement à la boule et restent quelque temps dans cette position comme s'ils étaient inertes, jusqu'à ce qu'ils se relèvent et s'étendent. De même la plume craint tellement le feu, que si, après s'être étalée de telle manière, on l'approche de la flamme d'une chandelle, elle se rejette de nouveau vers la boule. — 4° Si l'on attache un fil de lin au-dessus de la boule et qu'on le fasse descendre presqu'à la surface de celle-ci, puis, qu'on cherche à toucher le fil avec le doigt ou quelque autre objet, le fil s'écarte et évite le contact du doigt. — 5° Si l'on fait pendre à la longueur d'une aune (65 cent.) un fil de lin attaché au bout d'un morceau de bois pointu et fixé à une table ou à un banc, mais de manière qu'il puisse toucher un autre objet situé à un pouce de distance, l'extrémité inférieure du fil s'unira à l'objet voisin (c'est-à-dire aussi souvent que le globe excité est approché de la pointe du morceau de bois). Par ce procédé, on peut démontrer évidemment que la force de la boule s'est étendue jusqu'à l'extrémité inférieure du fil, pendant que ce dernier attire l'objet ou s'y attache. — 6° Si l'on fixe par son axe la boule à la petite machine, de manière qu'elle puisse être mise en rotation, qu'on l'excite avec la main de la manière indiquée et qu'on place une plume au-dessous, celle-ci en sera alternativement attirée et repoussée vers chaque endroit quelconque situé en dessous, et continuera cette activité pendant quelques heures. — 7° Souvent il arrive aussi que les petits bras de la plume (c'est-à-dire si la plume posée sur le globe excité s'étend) se fixent d'eux-mêmes à un objet opposé, mais aussi s'en éloignent et se courbent, prouvant ainsi l'antipathie que ressent momentanément la plume ou la boule elle-même. De la même manière il arrive que, quand on cherche à toucher avec le doigt lesdites petites branches étalées, elles fuient tout contact, se replient et s'attachent recourbées à la boule.

Article 4. — Quant à la force *conductrice* qui n'est propre à aucun corps, excepté à l'aimant et au fer, elle ne peut non

plus être produite par cette boule, à moins qu'on n'y joigne un aimant.

Article 5. — L'on ne peut pas non plus démontrer la force *rotatrice,* ou la rotation centrale de ce globe, parce qu'en vertu de la force attractive de la terre, la plume est attirée trop puissamment vers la terre aussitôt qu'elle dévie de la ligne perpendiculaire de la boule et qu'elle est empêchée de suivre son cours. Mais quant au mouvement de rotation existant dans la plume elle-même, cette force rotatrice peut être produite malgré cela, et d'une manière évidente par la rotation de la boule autour de la plume, comme nous l'avons déjà dit art. 3, nº 2.

Article 6. — La boule possède aussi la force du *son,* car si on la porte dans la main ou que, la tenant dans la main chaude, on l'approche de l'oreille, on y entend un bruissement ou un pétillement.

Article 7. — De même que la force de la *chaleur* peut être produite dans chaque corps par le frottement, de manière qu'il en résulte du feu, ou qu'il en sorte des étincelles, chacun pourra facilement en tirer la conséquence, que la force de la chaleur pourra être produite dans cette boule par un frottement fort et continuel.

Article 8. — Quant à la force de la *lumière,* elle se manifeste dans cette boule d'une manière semblable; car si on la place dans une chambre obscure et qu'on la frotte avec la main chaude, surtout pendant la nuit, elle donne de la lumière à peu près comme du sucre qu'on pulvérise.

Je passerai sous silence d'autres phénomènes remarquables que cette boule peut nous révéler. Car la nature, dit Kircher dans son *Ars Magnetica,* fait souvent résulter des choses les plus ordinaires des miracles étonnants qui sont à peine compris, si ce n'est par des personnes douées d'un esprit pénétrant et investigateur et qui consultent l'expérience, source de toutes nos connaissances.

ESSAI HISTORIQUE (1)

PAR LE Dr H. ZERENER.

Les paroles de Kircher citées par Othon de Guericke à la fin du chapitre précédent ne sont, sous une autre forme, que la reproduction de la même pensée si souvent exprimée par lui-même et dans laquelle il appuie sur la nécessité des recherches inductives. C'est par là qu'il se distingue comme savant de la foule des philosophes de son temps qui, dans leurs études toutes spéculatives et scolastiques, n'observaient pas les phénomènes de la nature tels qu'ils sont, mais tels qu'ils auraient dû être pour s'adapter à leur système. Othon de Guericke en agit tout autrement et dit, entre autres choses, dans la préface de son ouvrage *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica :* « Les philosophes qui ne s'en tiennent qu'à leur propre opinion et à leurs arguments, sans consulter l'expérience, ne sauraient jamais arriver à des déductions sûres et exactes sur les phénomènes naturels qui se manifestent dans les corps terrestres; c'est pourquoi l'homme qui fait abstraction des résultats acquis par l'expérience s'éloigne de la vérité à une distance plus considérable que celle du soleil à la terre. Lorsque les faits parlent d'eux-mêmes, on n'a que faire d'hypothèses artificielles; impossible donc de discuter et d'entrer en lice avec celui qui ne veut pas considérer comme preuves des expériences concluantes et qui tombent d'elles-mêmes sous les yeux; qu'il persiste dans ses idées préconçues et qu'il aille se cacher sous terre avec les taupes pour y continuer sa triste existence. » Et, autre part, il dit que toute preuve fondée sur l'expérience ou appréciable par les sens est préférable à celle fournie par les déductions de la raison, quelque éclatante et convaincante qu'elle puisse être.

Cette conviction et la foi inébranlable qu'il attachait aux recherches exactes furent la cause de ses succès, tandis que, d'un autre côté, le cercle restreint de ses travaux le mit à l'abri des inimitiés auxquelles Galilée, par exemple, fut en butte; car, à cette époque, on s'intéressait encore peu à la physique spéciale dont le sol paraissait trop aride pour des déductions *à priori.* Le sens pratique du physicien Guericke était plus apte à défricher ce sol. C'est sur un terrain de la physique spéciale et plus particulièrement de l'électricité, alors peu connu, que nous allons le suivre. Il est vrai que, plus les essais sont modestes, plus les faits qui nous ont amenés à la connaissance des forces et des lois de la nature sont simples, plus aussi ils paraissent naturels à ceux qui n'ont qu'à les considérer comme la pierre de l'angle de la science, tandis que, après examen consciencieux, ces vérités fondamentales, découvertes par des moyens très primitifs, devraient au contraire exciter notre plus haute admiration. S'il est vrai que l'importance des moyens employés et les résultats obtenus par ceux-ci se trouvent en apparence amoindris par une connaissance plus complète de la science, à plus forte raison comprendra-t-on que la technique de nos jours qui se développe avec une rapidité si prodigieuse prenne à peine le temps de jeter un regard rétrospectif sur le passé et les travaux accomplis dans ce domaine. C'est pourquoi il nous semble utile de saisir, quand elle se présente, l'occasion favorable pour de tels coups d'œil rétrospectifs et d'y rendre attentifs ceux qui travaillent de concert dans ce domaine.

Pour le domaine plus spécial de l'électricité et de la technique électrique, le moment opportun nous semble trouvé dans l'exposition internationale à Paris, car, eu égard aux perfectionnements introduits dans le domaine de l'électricité et surtout aux progrès rapides de la technique électrique, cette exposition peut être considérée comme le terme d'une grande période de création. Il était donc impossible de laisser échapper cette occasion d'appeler l'attention sur le développement d'une force que Guericke démontrait dans la première moitié du XVIIe siècle par l'attraction et la répulsion de

(1) L'essai historique qu'on va lire a été imprimé à un petit nombre d'exemplaires par la commission allemande de l'exposition d'électricité et n'a été distribué qu'aux membres du congrès. Il nous a semblé intéressant de le reproduire pour nos lecteurs, avec l'autorisation de M. Elsasser, commissaire d'Allemagne. (*Note de la direction.*)

corps légers, tandis qu'aujourd'hui on met par son moyen de lourds fardeaux en mouvement.

Cet essai a pour but de faire connaître les expériences que le physicien allemand Othon de Guericke fit, il y a deux cent cinquante ans, à l'aide d'un appareil construit *ad hoc,* de la première machine électrique par le frottement. Guericke a décrit lui-même, dans son ouvrage *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica, de vacuo spatio,* ces expériences faites avec cette machine exposée par l'administration des postes de l'empire allemand. Le manuscrit de cet ouvrage, terminé dix ans avant sa publication, ne parut à Amsterdam qu'en 1672, alors que son auteur était déjà âgé de soixante-dix ans. Cependant, il ne serait pas exact de faire coïncider l'époque de cette publication avec celle de l'invention de ladite machine. Par malheur, il ne se trouve dans la description que nous a laissée Guericke aucune indication sur l'époque à laquelle il a construit son appareil. Il est donc nécessaire d'en préciser ici la date, afin de prouver qu'aucun physicien, allemand ou étranger, s'occupant des phénomènes électriques, ne s'est servi avant lui d'une machine analogue.

On sait que Othon de Guericke, né à Magdebourg le 20 novembre 1602, n'était pas un savant de profession, un homme adonné exclusivement aux études et aux recherches scientifiques, mais bien un simple ingénieur surchargé d'occupations, plus tard un modeste fonctionnaire et enfin le maire de sa ville natale à l'époque de la guerre de Trente ans et après celle-ci. Ce n'est donc que dans ses moments de loisir qu'il pouvait se vouer à ses travaux scientifiques. De plus, il fut souvent, et particulièrement de 1646 à 1660, distrait de ses travaux par des missions diplomatiques, telles qu'une mission entreprise pour obtenir l'immédiatisation de Magdebourg et qui le retint un an et demi à Vienne. C'est pourquoi la plupart des appareils construits par Guericke remontent à une période antérieure à ses missions, très probablement aux années 1632-38, opinion que son arrière-petit-fils, le conseiller d'État de Biedersee, défend pour plusieurs raisons dans son histoire manuscrite de la ville de Magdebourg. De plus, il ressort évidemment des lettres de Guericke, publiées dans l'ouvrage du P. Schott (1) que, depuis ses expériences publiques avec les hémisphères faites à Ratisbonne en 1653 devant les membres de la diète impériale et suivies de celles de Wurtzbourg jusqu'en 1663, son temps a été complètement absorbé par sa découverte sur le vide et la construction de divers appareils et qu'il a été détourné ainsi de ses recherches dans d'autres domaines de la physique.

Si donc il est peu probable que la machine électrique ait été construite dans l'intervalle de 1653 à 1663, il ne se trouve avant 1653 que deux intervalles d'un an et demi chacun pendant lesquels la construction a pu avoir lieu.

En janvier 1653, ses travaux préliminaires pour ses expériences publiques avec ses hémisphères à Ratisbonne étaient sans doute terminés, car il se mit en route à la fin de ce même mois ou au commencement de février et ne revint que le 13 juin 1654. Mais, pour la construction de la machine pneumatique et des appareils nécessaires à ses expériences, ses fonctions publiques et ses missions antérieures ne lui laissèrent depuis, comme nous l'avons dit, que deux grands intervalles d'un an et demi chacun. Le premier date de son retour d'Osnabruck, le 20 août 1647, et dure jusqu'à son nouveau départ pour cette ville, le 14 mars 1649; le second s'étend de son retour de Vienne en mars 1651 à son voyage à Prague en août 1652. Entre son retour de Prague et son départ pour Ratisbonne il n'y a qu'un intervalle de trois mois d'autant plus insuffisant à la construction des appareils dont il avait besoin que, très habile dans les travaux manuels, il les construisait lui-même. Il revint de Vienne dans un mauvais état de santé; il est donc probable que, de mars 1651 à août 1652, il construisit en partie les appareils de Ratisbonne; mais ses principales expériences faites à Magdebourg avec la machine pneumatique et les hémisphères étaient sans doute achevées avant cette époque, puisque déjà en 1651 il fit hommage d'une pompe à air aux autorités communales de la ville de Cologne. Ces principales expériences et la construction des premiers appareils devraient donc avoir eu lieu dans le laps de temps compris entre août 1647 et mars 1649. Mais la découverte de vide, l'invention de la machine pneumatique et d'autres appareils s'y rapportant datent en toute certitude d'une époque antérieure à 1646. Il est vrai que les historiens fixent la date de la construction de plusieurs appareils et de la machine électrique entre autres à l'année 1650, mais ce fait s'explique uniquement par la confiance avec laquelle on a toujours reproduit cette date, dès l'abord toujours faussement précisée. Cette erreur indubitable est prouvée par le fait que Guericke se trouvait absent de Magdebourg du 17 juillet 1649 à la fin de mars 1651 (Nuremberg, Vienne). Cette erreur n'eût-elle pas été généralement adoptée jusqu'à nos jours, il pourrait paraître oiseux de faire en ce lieu de si longues recherches chronologiques, mais comme la fixation de la date est nécessaire à une détermination exacte de l'époque de la construction de la première machine électrique, nous n'avons pas cru devoir nous en abstenir.

Si donc on peut, en toute certitude, reculer la date de la construction de la première machine pneumatique avant l'année 1646, ses expériences avec le globe de soufre doivent lui être antérieures. En effet, les fonctions de receveur communal (à partir de 1642) qui réclamait la majeure partie de son temps, avaient elles-mêmes été précédées de ses travaux sur l'équilibre des gaz, la pression atmosphérique, comme aussi de la construction de son hydro-baromètre, de son manomètre et de ses essais de perfectionnement du fusil à vent de Mersenne. On peut donc, en toute probabilité, admettre que la première machine électrique fut construite par Guericke avant l'année 1642, c'est-à-dire dans l'intervalle de 1632 à 1638, pendant lequel ses fonctions d'ingénieur de place lui laissèrent le loisir nécessaire à ses études. Loin de se laisser abattre par les circonstances défavorables de l'époque, par la destruction de Magdebourg (1631) à la suite de laquelle il

(1) *P. Carparis Schotti S. J. technica curiosa, sive mirabilia artis,* lib. X.

perdit tous ses biens, il reprit, immédiatement après la catastrophe, ses études et ses travaux scientifiques et construisit déjà en 1632 un *astrolabium* et une balance hydrostatique sur laquelle il grava plus tard de sa propre main les mots : *fait par Otto de Guericke, ingénieur à Magdebourg* 1632 (jusqu'en 1666, date de son anoblissement, il écrivit son nom « Gericke »).

Comme nous le disions, il aurait peut-être été oiseux de faire ici des recherches approfondies sur la date de la construction de la première machine électrique, si les erreurs accréditées encore aujourd'hui sur la date de certains travaux de Guericke ne les avaient rendues nécessaires, d'autant plus que nous n'avons aucune donnée de Guericke lui-même, ses papiers privés ayant été malheureusement perdus pour la plus grande partie, et si, de plus, elles ne servaient pas à constater la priorité des recherches de Guericke dans le domaine de l'électricité sur celles du savant anglais Boyle.

Maintenant que nous avons fixé avec une certitude presque complète la date de la première machine électrique par le frottement, nous poursuivons en donnant en peu de mots l'histoire de la machine qui avait été conservée intacte jusqu'à il y a quelques dizaines d'années.

Guericke l'a montrée à un grand nombre de ses visiteurs et a répété devant eux ses expériences ; nous en avons pour témoin M. de Monconys qui, dans son *Journal des Voyages* (publié à Lyon en 1664 par Liergues fils), nous dit au second volume, p. 232 et suiv., qu'il se trouvait à Magdebourg les 21 et 22 octobre 1663 avec le duc de Chevreux, et qu'il y a vu la machine et les expériences faites par son moyen. Il en décrit quelques-unes, mais, ayant par malheur perdu les notes et esquisses s'y rapportant, il ne réfère que de mémoire.

Après la mort d'Othon de Guericke, survenue le 16 mai 1686, ses instruments et sa bibliothèque demeurèrent intacts et renfermés pendant près de soixante-dix ans. Ce n'est qu'en 1759 que ses descendants prirent possession de la succession qu'ils vendirent en partie. La machine électrique, ainsi que divers autres instruments, passa entre les mains du conseiller d'État de Biedersee, nommé plus haut, et après la mort de celui-ci en la possession du conseiller aulique Beireis, professeur à l'université de Helmstedt. Le professeur Muncke nous dit, dans la nouvelle édition du dictionnaire de Gehler, qu'il a vu à Helmstedt ces divers appareils et les pièces justificatives qui les accompagnaient, mais qu'il n'a pu en vérifier l'authenticité. Un biographe de Guericke (1) et, après lui, d'autres personnes, ébranlées dans leur croyance par cette dernière assertion, ont cru devoir mettre en doute l'authenticité de ces objets ; cependant il est certain que la machine électrique et les autres instruments provenant de Guericke ont passé des mains des héritiers de Biedersee entre celles du professeur Beireis. A sa mort, ce dernier légua sa collection d'instruments à l'université ; mais après la fermeture de celle-ci, les héritiers du professeur intentèrent un procès au gouvernement ducal de Brunswick qui, par décision du tribunal, entra en possession des appareils et ainsi de la première machine électrique, et les livra en 1815 à l'école polytechnique de Brunswick. En 1817, on publia par ordre du duc un catalogue des appareils de physique de la collection Beireis réunis à celle de l'école dite Carolinum ; on y trouve inventoriée à l'article *Électricité* la machine électrique d'Othon de Guericke, qui se trouve encore mentionnée à la page 101 de la description des instruments publiée en 1831 par le professeur Marx. Il est possible qu'après la retraite de celui-ci la boule de soufre ait été cassée par suite d'un accident et que le cadre de la petite machine ait paru désormais sans valeur. En tout cas, il est de fait que cette première machine électrique conservée jusqu'à nos jours n'a pas passé dans d'autres mains. L'exposition internationale d'électricité à Paris nous en fournissant l'occasion favorable, nous avons reconstruit cette première machine électrique par le frottement d'après les données de Guericke et de Monconys. C'est ainsi que s'explique à cette exposition la présence d'un appareil construit entre les années 1632-1638 et que nous pouvons à bon droit considérer comme le premier appareil électrique, puisque Gilbert ne s'était pas encore servi d'appareils pour la production de l'électricité. Cette machine, malgré sa simplicité, doit rendre ici un témoignage éclatant du mérite d'Othon de Guericke dont nous avons ci-dessus esquissé les travaux et la place éminente qu'il occupait dans le monde scientifique de l'époque où il vivait.

Avant Guericke, l'Anglais Gilbert seul avait observé des phénomènes électriques, les avait appelés *électriques* et avait cité un certain nombre de corps qui, comme l'ambre, avaient, après avoir été frottés, la propriété d'attirer des corps légers.

Cependant il ne connaît, dans son ouvrage *De magnete magneticisque corporibus* paru à Londres, que l'attraction et nie la répulsion. Après lui, l'Anglais Boyle, rendu attentif aux expériences de Guericke, par le P. Schott, s'occupa le premier des phénomènes électriques. Boyle, né en 1626, un an après le voyage de Guericke en Angleterre, ne commença ses travaux scientifiques qu'en 1654. C'est un fait sur lequel nous appuyons avec intention, parce que, contrairement aux données historiques, Jos. Priestley, dans son *Histoire de l'électricité* (Londres, 1767), fait précéder les recherches de Guericke de celles de Boyle. Ses indications ne sont pas faites avec pleine certitude ; cependant comme elles se trouvent répétées dans la traduction allemande de Krunitz, elles ont un certain air de vraisemblance qui disparaît pourtant devant le fait indubitable que les expériences de Boyle sont postérieures à celles de Guericke. Le traducteur ne pouvait naturellement pas corriger l'ouvrage de Priestley ; du reste, il ne paraît pas avoir été en état de décider la chose en prenant pour base les études historiques.

Après lui, le savant français du Fay s'occupa de recherches sur l'électricité et c'est lui le premier qui trouva en 1730 la formule scientifique pour les observations faites par Guericke sur l'attraction et la répulsion de corps électriques. Avant lui, et particulièrement à l'époque où Guericke faisait ses expériences, aucun physicien français n'a fait faire un pas à cette science ; ni Descartes, un des contemporains de Guericke,

(1) Hoffmann, *Othon de Guericke, maire de Magdebourg*, biographie tirée du XVIIe siècle, publiée par J.-O. Opel.

qui n'était pas amateur d'expériences, ni Mersenne avec qui il était en correspondance, ni Pascal dont il voulait répéter sur le Brocken les expériences du Puy de Dôme sur la pression atmosphérique, ne se sont occupés de recherches sur l'électricité.

En Italie, Nic. Cabaeus, dans sa *Philosophia Magnetica* (1639), parle de l'électricité, mais seulement comme force attractive ; il augmente la liste des corps électrisables connus, tandis que les physiciens de l'Acc. del Cimmento, qui s'occupaient spécialement de physique expérimentale, ne font qu'indiquer le fait que l'ambre perd son électricité dès qu'on l'approche de la flamme.

De même en Allemagne, personne avant Guericke et pendant sa vie ne s'occupa de la force électrique ; Kircher, dans son *Ars Magnetica,* n'en dit pas un mot.

Ainsi, depuis l'année 1600, époque à laquelle Gilbert posa la base de ses observations électriques et formula quelques différences extérieures entre l'électricité et le magnétisme, jusqu'aux travaux si importants de du Fay (1733), il n'y eut dans tout ce long laps de temps aucune découverte essentielle (sans en excepter celles de Hawksbee) qui puisse se comparer à celle que fit Guericke sur la répulsion électrique et la conductibilité de l'électricité. On peut donc dire que les recherches et les expériences de Guericke résument toute la science électrique jusque dans la première moitié du XVIIIe siècle.

Personne mieux que Guericke ne sera donc à même de décrire ces recherches et ces expériences ; c'est ce qu'il a fait dans le XVe chapitre de son ouvrage écrit en latin (1), chapitre que nous avons reproduit en tête de cet opuscule.

Il est de toute évidence que les expériences décrites dans ce chapitre doivent être caractérisées du nom d'*électriques ;* cependant on pourrait se demander, en lisant les autres parties de l'ouvrage et ses observations qui se rapportent à d'autres forces de la nature, si Guericke les a bien reconnues comme telles et si, dans ses essais de démontrer l'existence des forces immatérielles, comme il les appelle, il s'est bien rendu compte des propriétés électriques du globe de soufre. Cette question est d'autant plus importante que Guericke voulait avec ce même globe de soufre démontrer des forces dynamiques, et aussi la chaleur qu'il considérait encore comme immatérielle. Pour lever tous les doutes et pouvoir en même temps apprécier toute la pensée de Guericke sur les forces de l'univers, nous ajouterons quelques courtes observations sur le IVe livre dont le chapitre en question n'est qu'une partie.

Il aurait été inadmissible que, au commencement du XVIIe siècle, à l'époque des plus vives controverses dans le domaine de l'astronomie et de la physique générale, Guericke fût resté étranger à ces discussions; il nous paraît même naturel que, dans ses ouvrages, il émette son opinion sur le système des mondes et les forces cosmiques. Ce n'est pas ici la place d'entrer dans les détails sur cette question; cependant, si nous faisons abstraction de sa nomenclature et considérons que les lois de Newton sur la gravitation n'avaient pas encore jeté pleine lumière sur les découvertes à la fin du XVIe et au commencement du XVIIe siècle, nous devons reconnaître que Guericke, se basant sur la méthode expérimentale, a émis des idées bien plus avancées que la plupart de ses contemporains et assez rapprochées de nos idées modernes.

Il développe ses idées sur les forces immatérielles et leur sphère d'activité, dans le premier chapitre de ce livre ; il les prend pour des *impondérables,* quoique nous ne puissions pas les percevoir directement, faute des sens et organes nécessaires et il ajoute que ces forces immatérielles sont variées. Nous n'énumérerons pas ici ces forces, puisque Guericke les a lui-même indiquées au chapitre XV ; nous ne nous étendrons pas non plus sur ses idées, car ainsi nous dépasserions notre but qui est uniquement de faire connaître Guericke comme électricien. Malgré la forme insolite sous laquelle Guericke nous présente quelquefois ses idées sur les forces cosmiques, c'est en parlant de l'électricité qu'il se rapprochait alors de la vérité plus que la plupart de ses contemporains. Ainsi par exemple au chapitre VIII du IVe livre, il contredit l'opinion de Cabaeus et de Boyle sur la nature de l'électricité. Selon eux et d'après les preuves que Jacques Hartmann en donnait, chaque corps aurait des émanations électriques d'une nature visqueuse qui ne peuvent s'éloigner du corps en question qu'à une certaine distance et y reviennent en entraînant avec elles des corps légers et en les amenant à la source d'électricité. Guericke, par contre, tout en désignant *expressément* comme *électriques* les expériences décrites au chapitre XV, ajoute que l'électricité n'est aucunement d'une nature matérielle, que les données précédentes sont totalement fausses, que l'électricité ne se sert pas même de l'air comme intermédiaire pour produire ses effets attractifs et il cite comme preuve à l'appui son expérience de conductibilité faite avec un fil de lin et décrite au chapitre XV.

Ce VIIIe chapitre n'est pas moins important en ce sens que Guericke y reconnaît expressément l'identité de la *virtus conservativa* avec l'électricité et la différence entre elle et le magnétisme, *virtus directiva,* quoiqu'il ne distingue pas encore, comme on le ferait peut-être aujourd'hui, le magnétisme comme une force qui est active par suite d'une certaine disposition des molécules, de l'électricité comme une force qui devient active par suite d'un mouvement des molécules ; ses idées ne sont cependant point en contradiction avec les nôtres. Il déplore pourtant, après avoir expliqué à sa manière les variétés d'attraction soit par le magnétisme, soit par l'électricité, que les savants qui ont écrit sur l'attraction magnétique (il cite Gilbert, Cabaeus et Kircher) la confondent toujours avec l'attraction électrique, malgré leur grande différence : « Quant à moi, dit-il, je les distingue l'une de l'autre et reconnais l'identité de l'attraction par le globe de soufre

(1) Nous nous permettons d'ajouter, *par malheur,* écrit en latin, d'après la coutume du monde savant de l'époque, surtout en Allemagne; car Guericke aurait sans doute été à même de l'exprimer d'une manière plus exacte et plus élégante en français aussi bien qu'en allemand. La traduction de l'original qui devait être à la fois littérale et fidèle a été par là rendue d'autant plus difficile que les différences synthétiques des langues française et allemande compliquaient encore le travail de l'impression.

avec l'attraction électrique, c'est-à-dire que j'attribue la première à l'électricité, *virtus conservativa.* » Il n'a, par conséquent, aucun doute que c'est en pleine connaissance de cause qu'il a, non seulement appelé *électriques* les expériences décrites au chapitre xv, mais qu'il a aussi assigné à l'électricité une place importante parmi les impondérables.

En récapitulant ce chapitre xv, et pour ne pas dépasser le but de cet essai, nous nous occuperons surtout des paragraphes qui ont spécialement rapport à l'électricité.

La simple description de la construction de la boule de soufre que nous donne Guericke dans l'introduction du chapitre ne laisse pas entrevoir l'intention de l'expérimentateur, comme aussi il ne nous dit pas s'il a choisi la forme arrondie, c'est-à-dire une boule, à cause de la facilité de glissement, ou s'il reconnaissait déjà que l'électricité se trouve également répartie sur tous les points d'une boule, c'est-à-dire que la densité en est la même sur tous les points de la surface.

Nous n'ajouterons aucun commentaire à la description que Guericke fait de la construction de la boule au moyen du soufre mis en fusion dans un ballon de verre, qu'il casse ensuite pour l'en retirer et la fixer à un axe mis en mouvement par la main.

Il est sans doute intéressant de mentionner ici que, dans la seconde moitié du xviiie siècle, l'abbé Nollet, physicien français très habile en matière d'expériences et dans la construction d'appareils, et de plus bien connu par ses ouvrages sur l'électricité, représente par une gravure (vol. III, pl. 19) et recommande (p. 479) dans son livre l'*Art des expériences,* Paris, 1770, cette machine électrique construite dans la première moitié du xviie siècle et dans laquelle la main tient lieu de coussinets. La seule amélioration est que l'axe de la boule n'est plus directement mis en rotation avec la main, mais qu'on a ajouté entre la boule et les supports un petit disque mis en mouvement par une plus grande roue mue à son tour par une manivelle à main, tandis que la main remplace encore les coussinets. Hawksbee avait aussi construit une machine analogue (comme aussi plus tard Hauser et Bose en Allemagne), avec la seule différence qu'au lieu d'un globe de soufre il en employa un de verre. Priestley a dessiné et décrit cette machine, ainsi que celle de Nollet et il les met au nombre des meilleurs appareils qu'il connaisse dans ce genre. Enfin, une machine semblable où la main sert toujours de coussinets a été décrite par Mathurin-Jacques Brison dans son *Traité élémentaire ou principes de physique* publié en 1797; les gravures montrent qu'elle a même servi à faire des expériences. Du reste, pour peu qu'on connaisse les appareils construits par Guericke, on acquiert facilement la conviction que, s'il avait poursuivi ses recherches sur l'électricité et continué ses travaux dans ce domaine, il aurait sans doute songé à un moyen de faciliter et d'accélérer le mouvement de rotation.

Les faits que nous venons de citer et qui constatent que la machine électrique de Guericke, cent soixante ans après sa construction, pouvait encore servir à des expériences, témoignent hautement des progrès subits réalisés depuis le simple frottement d'un morceau d'ambre jusqu'à la production de l'électricité par la première machine électrique, et rendent manifeste aux yeux des physiciens contemporains la valeur de cette première machine.

Guericke savait non seulement se construire des appareils utiles, mais il savait encore par leur moyen arriver à d'importants résultats.

Mais avant d'en arriver à ces résultats mentionnés aux articles 2 et 3 du chapitre en question, indiquons, ainsi qu'il ressort de l'article 8 du même chapitre, que Guericke a été le premier qui, par la rotation de son globe de soufre, a observé des phénomènes électriques de lumière; il dit lui-même qu'il a pu les constater dans une chambre presque obscure ou mieux de nuit.

L'article 2 revient sur la construction de la machine, parle de la nature des corps propres à démontrer l'attraction (il les conservait dans un petit compartiment adapté à la machine), et de la manière de faire l'expérience. Après avoir constaté l'attraction produite par le frottement du globe de soufre et indiqué son analogie avec celle de la pierre d'aimant, il décrit ses observations sur le changement de surface opéré par l'attraction sur une goutte d'eau et sur l'attraction de la fumée dans l'atmosphère électrique du globe. Ensuite, il s'étend sur la signification cosmique de ces faits et reconnaît enfin que la terre doit nécessairement posséder une telle force attractive. Dans ce cas, dit-il, la force attractive de la boule est, pendant l'expérience, plus forte que celle de la terre, puisqu'elle doit d'abord vaincre l'attraction que celle-ci exerce sur les corps légers avant de pouvoir les attirer elle-même.

Cet article, dans lequel il n'est question que de l'attraction électrique opérée par la boule, sert en quelque sorte d'introduction à l'article 3 qui traite de la *répulsion électrique.* Dans cet article il démontre par l'expérience que la boule de soufre n'attire pas seulement des corps légers, mais qu'elle les repousse aussi et qu'ils ne peuvent être attirés de nouveau avant d'avoir été en contact avec un autre corps. Si donc on choisit des corps légers qui, comme les plumes fines, flottent dans l'air en vertu de leur légèreté, on pourra les forcer à suivre la boule dans toutes les directions; dans cet état la plume est électrique, elle attire aussi bien qu'elle est attirée. Ce fait a fourni à Guericke matière à maintes observations intéressantes et amusantes qui se trouvent, d'après Littrow, mentionnées dans les livres de physique du xviie et du xviiie siècle. De plus, Guericke remarque que les corps repoussés reprennent leur équilibre électrique et retournent à la source d'électricité, non seulement après leur contact avec d'autres corps, mais encore s'ils se trouvent dans le voisinage d'une flamme. Puis il indique les changements d'attraction et de répulsion ou, comme il dit parfois, de sympathie et d'antipathie, causés par la nature des corps employés. Au § 4 du même article, il démontre les propriétés électriques d'un fil de lin placé dans une atmosphère électrique, et au § 5 il prouve la conductibilité de l'électricité dans ce même fil d'environ deux pieds de long, en s'en servant comme conducteur et en répétant à son extrémité inférieure les mêmes expériences faites sur celui-ci dans le voisinage immédiat de

la source d'électricité. Il remarque de plus que la plume présente toujours la même face à la boule et que le fil de lin, suspendu dans le voisinage de la source d'électricité, suit le contact du doigt, faits qui, comme on le sait, trouvèrent plus tard leur explication dans le motif que les corps placés dans une atmosphère électrique reçoivent une électricité contraire à celle-ci.

Nous avons répété brièvement sous une autre forme le contenu du chapitre en question qui peut se résumer en trois points principaux : construction d'un appareil électrique, et, base indispensable pour une définition de la force électrique, la distinction précise entre l'attraction et la répulsion et la découverte de la conductibilité électrique. Ces résultats qui ont fait faire un pas immense à l'électrologie assurent à Guericke une gloire durable et bien méritée. Il est vrai que ce n'est pour ainsi dire qu'en passant qu'il s'est occupé de recherches électriques, ce qui explique en quelque sorte le peu d'attention donné à ses observations par le grand public ; mais les savants de nos jours qui ont fait de l'électricité leur étude spéciale ne les apprécient pas moins que le faisaient déjà les contemporains ; car, bien que ses moments de loisir fussent complètement absorbés par ses travaux de physique pratique et que pour écrire il n'eût pas à sa disposition le temps d'un savant de profession, il faisait pourtant grand cas d'une correspondance suivie avec d'autres savants, ainsi qu'en font foi les lettres détaillées qui nous ont été conservées. Ses relations personnelles entretenues par les nombreuses visites qu'il recevait et par ses voyages ne contribuèrent pas moins à faire connaître ses travaux et les inventions que ses rapports et sa correspondance avec le P. Schott et d'autres ecclésiastiques de tous les pays. Lorsqu'enfin son ouvrage parut à Amsterdam et se répandit rapidement grâce à l'illustre nom de l'auteur, tous les savants l'accueillirent à l'envi et les électriciens postérieurs furent en quelque sorte forcés de prendre connaissance de ses travaux. C'est donc à bon droit que nous pouvons considérer les observations répétées après Guericke par Boyle, Hawksbee et d'autres comme une confirmation des travaux du savant allemand et non point comme des progrès qu'il faut leur attribuer. C'est pourquoi, sans vouloir en rien rabaisser le mérite des physiciens qui, pendant ce temps, ont fait des expériences sur l'électricité, nous pouvons prétendre que, depuis les progrès réalisés de 1632 à 1638 par la découverte de la répulsion et de la conductibilité, la science électrique n'a pas fait de nouveaux pas jusqu'aux travaux de Gray en 1729, qui employa un plus long conducteur et l'isola, et à ceux de du Fay en 1733 qui donna l'explication de l'attraction et de la répulsion et introduisit le dualisme. Ainsi, de Gilbert à du Fay, aucun savant ne caractérise mieux la science électrique par son appareil et la description de ses expériences, ni ne représente plus dignement les électriciens du XVIIe siècle que *Othon de Guericke*.

Les électriciens de toutes nations reconnaîtront de bon cœur que dans un coup d'œil rétrospectif sur le développement de l'électricité, la mémoire d'un physicien tel que Othon de Guericke méritait une mention particulière et que, comme ceux qui ont provoqué l'exposition de la première machine électrique à l'exposition internationale d'électricité, ils ne rendront pas seulement justice aux mérites éminents de Guericke, mais à tous les travaux du ressort de l'électricité jusqu'à la première moitié du XVIIIe siècle.

Dr. H. ZERENER.

Neustadt-Magdebourg, août 1881.

REVUE DE BOTANIQUE

Physiologie. — Nous avons signalé plusieurs fois dans la *Revue scientifique* les nouvelles et si importantes recherches de M. PRINGSHEIM sur la chlorophylle et sa fonction.

M. Pringsheim vient de réunir les résultats de ses travaux dans une publication étendue, accompagnée de nombreuses figures (1). Nous avons déjà parlé de la découverte de l'hypochlorine (cette nouvelle substance qui est l'un des premiers résultats de l'assimilation), de l'action destructive de la lumière intense sur le protoplasma et sur la chlorophylle. Tous ces faits sont exposés avec le développement que comporte leur étude dans le travail de M. Pringsheim. C'est surtout par l'emploi des acides étendus d'eau, après que la cellule vivante a été soumise à diverses conditions d'éclairement, que l'auteur allemand a su mettre en évidence un grand nombre de faits imprévus et intéressants. En se basant sur ces observations, M. Pringsheim a proposé une nouvelle théorie de l'assimilation, sur laquelle il est nécessaire de revenir encore une fois, car elle a été tout à fait incomprise et complètement dénaturée dans certains ouvrages récents destinés à l'enseignement secondaire. M. Pringsheim suppose que le protoplasma dépourvu de matière verte peut assimiler, mais que, même sans l'action de la lumière, la respiration l'emporte toujours sur l'assimilation. La chlorophylle, lorsqu'elle se trouve unie au protoplasma, absorbant les rayons les plus réfringents, fait au contraire prédominer l'assimilation, car elle supprime les rayons qui sont les plus favorables à l'action contraire. Cet *écran vert* a donc un rôle simplement physique ; il ralentit l'oxydation et favorise par suite la prédominance de l'assimilation, la formation de l'hypochlorine. C'est par le développement de cette théorie que M. Pringsheim a répondu à quelques objections formulées dans un article de la *Revue scientifique*. Il nous sera permis de remarquer que le savant botaniste allemand n'a donné aucune observation qui prouve l'existence réelle de l'assimilation par une cellule non verte ; il suppose qu'elle a lieu, mais qu'elle est masquée par une action contraire; c'est une simple hypothèse.

M. WIESNER a publié une longue étude critique sur le nouveau livre de M. Darwin, *les Mouvements des plantes,* dont nous avons parlé dans la dernière revue botanique. Le savant

(1) *Untersuchungen uber Lichwirkung und Chlorophyllfunction in der Pflanze*, Leipzig, 1881.

physiologiste examine successivement tous les faits nouveaux découverts par M. Darwin et il cherche à rattacher l'explication de ces phénomènes aux lois déjà connues de la physiologie végétale. Ses critiques portent beaucoup plus sur la manière dont M. Darwin explique certaines expériences que sur les expériences elles-mêmes. Sans résumer ici le travail étendu de M. Wiesner, citons l'une de ses critiques expérimentales (1). M. Darwin a remarqué que si l'on colle un petit morceau de carton à l'extrémité d'une racine, d'un côté, la racine se recourbe de l'autre côté; la courbure n'a pas lieu là où le petit carton a été placé, mais à une certaine distance au-dessus. M. Darwin en conclut que la racine est douée d'une sensibilité, qu'elle ressent une impression spéciale lorsqu'elle est soumise à une légère pression et qu'elle peut transmettre à distance cette sensibilité, l'extrémité de la racine agissant comme un cerveau. M. Wiesner a constaté qu'une légère pression ne produit pas cette sorte de fuite de l'extrémité de la racine; le carton seul ne la produit pas non plus. C'est l'action du liquide collant employé qui seul provoque un recourbement de la racine en sens inverse. M. Wiesner a constaté que le liquide indiqué par M. Darwin dans son expérience tue les cellules du tissu sous-jacent. Aux environs de ces cellules tuées, il se produirait une hypertrophie des cellules voisines qui provoque le recourbement de la racine. Les conclusions de M. Darwin étaient donc un peu hâtives et l'on voit que cette sensibilité spéciale qui lui sert de point de départ pour expliquer un grand nombre de phénomènes n'est pas absolument prouvée lorsqu'on soumet ses ingénieuses expériences à un contrôle sérieux.

M. van Tieghem (2) a continué ses curieuses études sur la végétation dans l'huile. Il a réussi à cultiver dans l'huile d'olive ou l'huile d'œillette une levure analogue à la levure de bière (*Saccharomyces olei*). Elle se développe dans le liquide sans s'étendre à la surface et le rend laiteux ; l'huile devient acide et se saponifie. D'ailleurs les êtres qui vivent dans l'intérieur de l'huile, en se développant sur un corps imbibé d'eau qu'on y introduit, peuvent être de formes très variées. M. van Tieghem a encore signalé une monère, deux espèces de mucor, plusieurs champignons ascomycètes, etc.

M. Schnetzler a fait de nouvelles observations sur le *Lathræa squammaria* (3) qui, d'après lui, peut, suivant la saison, vivre indépendante ou parasite. Il signale, au mois de mai, l'attaque des grains d'amidon, dans la plante vivante, par le *Bacillus Amylobacter*.

M. Miquel (4) a publié de nouveaux résultats sur l'étude générale des bactéries de l'atmosphère. D'après ses observations faites avec grand soin, l'air est très inégalement peuplé de germes de bactéries, la proportion des germes par mètre cube varie de 25 à 5654; dans l'eau de pluie, au contraire, il s'en trouve un nombre considérable. De l'air passant sur un terreau pourri, humide, est presque complètement pur de tout germe ; il est chargé de spores s'il passe sur le même terreau sec.

M. Jacob Eriksson (1) vient de publier quelques essais intéressants sur le dégagement de chaleur par les plantes. Nous reviendrons sur ce sujet.

Mentionnons encore une note toute récente de M. Pringsheim (2) sur de nouvelles expériences faites sur les cellules à chlorophylle. M. Pringsheim examine les effets de la lumière sur des cellules vivantes placées pendant un temps variable dans l'hydrogène, l'acide carbonique ou un mélange de ces deux gaz, ou sur des cellules de plantes aquatiques placées pendant un certain temps dans l'air ordinaire.

Morphologie. — Quelques auteurs admettent parfois un peu trop vite certaines hypothèses, lorsqu'elles cadrent avec leurs idées préconçues. C'est surtout en matière de transformisme qu'il faut se défier des affirmations trop hâtives, si transformiste que l'on soit. L'un des mémoires (3) que vient de publier M. Treub, le savant directeur de l'établissement botanique de Buitenzorg, à Java, modifie la théorie par laquelle les gymnospermes actuels sont considérés comme reliant directement les cryptogames vasculaires aux angiospermes. MM. Marion et de Saporta, qui ont admis comme démontrée dans tous ses détails l'homologie du nucelle des angiospermes et du sporange des cryptogames, auront à changer leur arbre généalogique du monde végétal. En étudiant le développement de l'ovule des cycadées, M. Treub a montré que l'ébauche du macrosporange apparaît dans l'écaille, comme celle du sporange dans la feuille d'un *Ophioglossum;* peu de temps *après* la naissance de cette ébauche de macrosporange, se forment deux productions nouvelles : le nucelle et le tégument. M. Treub a exposé dans une petite note (4) comment on doit modifier les relations de parenté qui pourraient rattacher les cycadées aux cryptogames.

Signalons encore un nouveau mémoire de M. Treub (5) sur la famille du gui : les Loranthacées. L'auteur y décrit les dégradations du gynécée et du sac embryonnaire chez ces plantes parasites, non seulement au point de vue morphologique, mais aussi au point de vue physiologique. Il est très intéressant de voir par quels moyens les parasites peuvent se passer d'une organisation qui semble indispensable chez les angiospermes normaux. M. Treub continue en ce moment des recherches sur ce sujet.

On connaît les récentes et importantes recherches de M. Schimper sur le mode de formation de l'amidon. Dans

(1) *Das Bewegungsvermögen der Pflanzen,* Vienne, 1881.

(2) *Recherches sur la vie dans l'huile* (*Bull. de la Société botanique de France,* 1881.

(3) *Arch. sc. phys. et nat.,* Genève, sept. 1881.

(4) *Annuaire de Montsouris,* 1881.

(1) *Ueber Wärmebildung durch intramolekulare Athmung der Pflanzen* (*Bot. Inst. in. Tubingen,* Leipzig, 1881).

(2) *Ueber die primœren wirkungen des Lichtes auf die Vegetation,* Berlin, 1881.

(3) *Recherches sur les Cycadées,* Leyde, 1881.

(4) *Iets over het verband tusschen phanerogamen en cryptogamen* (*Meded. der Kon. Akademie van Wet.* 2 reeks, deel XVII, Amsterdam, 1881).

(5) *Observations sur les Loranthacées,* Leyde, 1881.

un mémoire complémentaire (1), cet auteur a étudié la manière dont s'accroissent les grains. Là encore on trouve de nombreux faits nouveaux. D'après M. Schimper, les grains d'amidon ne s'accroissent pas par intussusception, comme on l'enseigne depuis les travaux de M. Nœgeli, mais par apport à l'extérieur de matériaux nouveaux. Ce n'est pas, bien entendu, la résurrection de l'ancienne théorie de l'apposition que M. Schimper tente de faire. Les couches successives qu'on observe dans les grains d'amidon ne sont pas en réalité les couches successivement déposées. Comme M. Nœgeli, M. Schimper constate que les couches sont inégalement riches en eau et il attribue leur formation à une certaine tension de la couche extérieure dont l'intensité varie périodiquement. En tout cas, quelles que soient les hypothèses faites, le résultat d'une expérience fondamentale est à retenir. Des grains d'amidon corrodés et attaqués peuvent, les conditions de la vie de la cellule étant changées, se recouvrir d'une nouvelle formation d'amidon qui entoure le reste du grain corrodé et où il se développe des couches alternativement claires et sombres, en nombre croissant.

M. Nœgeli a publié depuis (2) une critique des conclusions de M. Schimper. Sans nier les expériences et les observations de l'auteur, le savant professeur de Munich est d'avis que tout ce qu'a observé M. Schimper peut s'expliquer en admettant la théorie de l'intussusception. Cette question si délicate ne paraît donc pas encore tranchée d'une manière définitive.

Au sujet de cette constitution des grains d'amidon et de leur mode d'accroissement M. Wiesner ne se prononce pas d'ailleurs d'une façon catégorique dans le nouveau traité de botanique qu'il vient de publier (3). Il ne pense pas que les couches successives des grains d'amidon, alternativement claires et obscures, soient uniquement dues à une inégale répartition de l'eau, comme semblent le penser à la fois M. Nœgeli et M. Schimper. M. Wiesner dit que la granulose et la cellulose y sont inégalement réparties. Il en donne pour preuve l'action de l'acide chromique sur les grains d'amidon. Ce réactif accuse bien plus nettement les couches successives des grains d'amidon, car il attaque la granulose et non la cellulose. D'après cette observation, il faudrait donc considérer un grain d'amidon comme un mélange de granulose et de cellulose non homogène, mais composé de couches alternativement plus riches en granulose et plus riches en cellulose.

L'étude des vaisseaux grillages du liber, par où circule dans les plantes la sève élaborée, vient d'être complètement reprise dans tous les groupes de végétaux par M. Russow (4). L'auteur a surtout porté son attention sur les *cals* (déjà signalés par plusieurs auteurs dans les courges, les vignes, etc.), qui bouchent à certaines époques les pores des grillages ou cribles des vaisseaux du liber. On peut mettre en évidence ces productions locales gélifiées de la membrane par le bleu d'aniline lavé ensuite par la glycérine. A l'aide de ces réactifs, les cals seuls se colorent et sont par suite rendus très visibles. M. Russow montre que ces productions se forment dans les grillages à l'automne, au moment où s'arrête le mouvement de la sève, qu'elles se détruisent au printemps suivant et que, pour un crible donné, elles ne se forment qu'une seule fois, la membrane ayant perdu la propriété de régénérer de nouveau ces cals. D'après Mohl, on distinguait ordinairement dans les éléments libériens, les cribles transversaux réellement perforés et les cribles placés latéralement dans lesquels subsistait toujours une légère membrane. D'après M. Russow, cette distinction est inexacte et tous les cribles sont en général perforés, sauf à l'époque des cals. Il n'y aurait donc pas, d'après lui, de véritables vaisseaux grillagés ; il faudrait plutôt dire le tissu cribleux ou le tissu grillagé, puisque les communications latérales entre les cellules sont aussi importantes que celles qui sont établies en travers entre deux cellules libériennes. M. Russow, qui a étudié un très grand nombre d'espèces, a retrouvé les caractères généraux des vaisseaux grillagés depuis les fougères jusqu'aux angiospermes dicotylédonés.

Nous nous réservons de résumer plus complètement le travail étendu de M. R. Gérard sur les modifications dans la structure des tissus dans la région du passage de la tige à la racine (1), lorsque sa thèse sera soutenue devant la Faculté des sciences; mais puisque ce travail vient d'être publié dans les *Annales,* nous en signalerons dès maintenant les conclusions. La manière dont les faisceaux vasculaires primaires changent leur distribution, lorsqu'on passe de la racine à la tige, est beaucoup plus variable qu'on ne le pensait. Ordinairement, cette région de passage s'observe dans l'axe hypocotylé; mais quelquefois il dépasse les cotylédons, et la structure définitive des faisceaux vasculaires de la tige ne s'établit que dans le quatrième entre-nœud. L'étude détaillée de ces variations de structure est faite avec grand soin et met en relief de nombreuses observations nouvelles; mais faut-il conclure avec l'auteur que le collet plan géométrique n'existe pas? Cela dépend de la manière dont on le définit. Si l'on entend par collet la limite extérieure entre la racine et la tige (et c'est ainsi qu'on le définit ordinairement), le collet peut se déterminer géométriquement à l'intervalle de deux rangées de cellules parfaitement définies: celles qui séparent l'épiderme externe de la tigelle ou de la tige de l'épiderme d'origine interne de la radicule ou de la racine.

M. d'Arbaumont (2) a publié une longue étude anatomique sur la tige des ampélidées. Il examine successivement les variations de structure de l'écorce et du cylindre central ; il traite des différentes substances renfermées dans les cellules des ampélidées, et, dans un dernier chapitre, il cherche à appliquer ces notions anatomiques à une classification des

(1) *Untersuchungen über das Wachsthum der Stärkekorner* (*Botanische Zeitung,* nos 12, 13, 14; 1881).

(2) *Das Wachsthum der Stärkekorner durch Intussusception* (*Bot. Zeit.,* octobre 1881).

(3) *Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen,* t. I, p. 259, 260, 261; Vienne, 1881.

(4) *Ueber die Verbreitung der Callusplatten bei den Gefässflanzen* (*Dorpater Naturforscher Gesellschaft,* 1881).

(1) *Ann. sc. nat. bot.,* t XI, septembre 1881.

(2) *Ann. sc. nat. bot.,* 6e série; t. XI, juin et septembre 1881.

plantes de cette famille, ce qui (comme il est toujours arrivé en de semblables essais) coupe forcément les genres et réunit en un même groupe des espèces appartenant à des genres différents.

M. J. Müller (1) dit avoir observé, dans un lichen appartenant au genre *Cœnogonium*, une cellule qui serait à la fois gonidie, c'est-à-dire algue, et d'autre part, en forme de tube grêle hyalin, c'est-à-dire champignon; d'où, d'après cette seule observation, le renversement de la théorie de Schwendener sur l'association d'une algue et d'un champignon dans la constitution d'un lichen. L'observation de M. Müller demande confirmation.

M. Vesque a décrit, chez les acanthacées et les crucifères (2), d'intéressantes formations de cellulose localisées.

M. Cramer (3) a récemment publié une bien curieuse étude du développement du prothalle chez certaines fougères. Ces prothalles, qui représentent, comme l'on sait, la génération sexuée des fougères, produisent, comme tous les autres, des archégones et des anthéridies; mais, en outre, ils donnent naissance à des filaments qui portent des spores (conidies) de formes variées. Le plus souvent, c'est un corps fusiforme, formé d'une dizaine de cellules spéciales, dont la file est placée en travers du filament du prothalle qui la porte; d'autres fois, ce sont des sortes de bourgeons du prothalle ou bien des corps tout à fait analogues à de vraies spores unicellulaires.

M. Berggren (4) a étudié avec grand détail le prothalle et l'embryon de l'azolla, cette petite plante cryptogame qui est maintenant souvent répandue à la surface des bassins, dans les serres. Cet important mémoire complète l'étude du développement des rhizocarpées actuellement connues.

M. Carl Richter, dans un travail très soigné (5), a constaté que la prétendue cellulose spéciale des champignons n'existe pas. L'auteur a étudié un très grand nombre d'exemples. Partout il a trouvé qu'après avoir débarrassé ces membranes des matières qui les imprègnent, elles ont les caractères de la cellulose ordinaire; elles bleuissent par l'iode et l'acide sulfurique, elles sont dissoutes par le liquide de Schweizer.

— Nous ne pouvons pas terminer cette partie de la Revue de botanique sans signaler l'apparition d'un nouveau traité général de botanique (6) auquel nous avons déjà fait allusion à propos de l'amidon. M. Wiesner vient de faire paraître le premier des trois fascicules qui a pour titre : *Éléments d'anatomie et de physiologie des plantes*. C'est un exposé très net et très résumé (ce qui est bien rare dans les traités allemands) de la science classique où les questions non résolues sont laissées de côté. Il est accompagné d'un grand nombre de figures qui ont le mérite d'être très claires, et dont beaucoup sont entièrement nouvelles. Dans la première partie, l'anatomie, M. Wiesner traite successivement de la cellule, des tissus et des organes des végétaux. Dans la seconde partie, la physiologie, l'auteur sait montrer quelles sont ses connaissances physiques et chimiques, si indispensables à toute étude physiologique. On y trouve le résumé de ses beaux travaux, entre autres sur la transpiration et l'héliotropisme. Le troisième chapitre de cette partie physiologique traite de l'accroissement; mais n'est-ce pas là de la morphologie? Le savant botaniste autrichien nous permettra encore une légère remarque, c'est qu'à l'imitation de ses confrères d'Allemagne, il ne cite guère que les auteurs de race germanique. A la fin de ce traité d'anatomie et de physiologie se trouvent réunies un très grand nombre de notes; c'est là que sont abordées certaines questions douteuses et que M. Wiesner y donne ses appréciations personnelles. En résumé, le nouveau traité de botanique rendra grand service, nous en sommes sûrs, non seulement aux étudiants d'Autriche-Hongrie, mais aussi à ceux de l'Allemagne du Nord.

(1) *L'Organisation des cœnogonium et la théorie des lichens* (*Arch. sc. phys. et nat.*, Genève, octobre 1881.

(2) *Sur quelques formations cellulosiennes locales* (*Ann. sc. nat. bot.*, 6e série, t. XI, n° 3, 1881).

(3) *Ueber die geschlectslose Vermehrung des Farn-Prothallium namentlich durch Gemmen resp. Conidien*, Zurich, 1881.

(4) *Lunds universit. Arsskrift* t. XVI, trad. franç. (*Revue sc. nat. Montpellier*, septembre 1881).

(5) *Beitrage zur genauren Kenntniss der chemischen Beschaffenheit des Zellmembranen bei den Pilzen* (*Vienne k. Akad. wissensch.*, Labth, 1881).

(6) *Elemente der Wissenschaftlichen Botanik*, Vienne, Alfred Hölder, éditeur, 1881.

Classification et géographie botanique. — M. de Bary a donné dans le *Botanische Zeitung* (1) une longue étude sur le groupe important de champignons oomycètes qui a reçu le nom de péronosporées; nous ne saurions résumer ici un travail si considérable. Il est accompagné de nombreux dessins. Ce n'est pas seulement une étude descriptive des péronosporées, mais l'organisation et le développement de ces parasites des végétaux vivants s'y trouvent complètement traités.

M. Lange, de Copenhague, a publié une étude résumée pleine d'intérêt sur la flore du Groënland (2). Les cypéracées sont les plantes les plus nombreuses (53 espèces), les graminées sont représentées par 45 espèces; puis viennent les crucifères (26 espèces), les caryophyllées (27 espèces), les composées (24 espèces); les scrofularinées, les renonculacées, les liliacées, les fougères, les saxifragées et les éricinées sont représentées par 12 à 18 espèces chacune; les autres familles de plantes vasculaires n'ont que 1 à 7 espèces au Groënland. Ce mémoire contient plusieurs objections aux assertions du savant botaniste anglais M. Hooker, dont plusieurs sont conformes à celles qui ont été présentées dans un article de la *Revue scientifique* (3). M. Hooker, en appliquant les idées de M. Darwin, a soutenu que la flore groënlandaise est presque exclusivement européenne. Or il résulte de l'étude statistique des faits recueillis que cette flore tient presque autant de celle de l'Amérique que de celle de l'Europe. M. Hooker dit qu'on ne saurait nommer une seule espèce particulière au Groënland, qui n'ait été trouvée dans un

(1) Août et septembre 1881, nos 33 et suiv.

(2) *Studier til Groenlands flora* (*Sœrtryk af Botanisk tidsskrift*, Bind. 12.

(3) *Revue scient.*, 19 juin 1880.

autre pays et cela est un des points d'appui principaux de sa théorie sur l'immigration des plantes de la flore arctique ; il faut encore modifier cette conclusion, car on connaît maintenant dix-neuf plantes spéciales à la région groënlandaise, dont onze étaient déjà connues à l'époque de la publication du travail de M. Hooker. M. Lange présente un tableau impartial des relations qu'ont entre elles les différentes flores du Groënland et celles des autres pays arctiques ; ce travail, dégagé de toute hypothèse, est un excellent document pour les études de géographie botanique.

Parmi les ouvrages descriptifs récemment parus, nous citerons un *Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française* (1), publié par M. Sagot, et le *Catalogue raisonné des plantes du département de l'Aube*, par M. Briard (2).

M. Lange (3) a donné des diagnoses d'espèces nouvelles de l'Espagne et du Portugal. M. Buser (4) a présenté à la Société helvétique des sciences naturelles un travail sur les saules de Suisse où se trouvent décrits un certain nombre d'hybrides des Alpes et les saules de l'Argovie. M. Moore a décrit quelques nouvelles espèces de fougères originaires de l'océan Pacifique (5).

M. Wille a publié plusieurs mémoires sur les algues d'eau douce de la Norvège ; dans l'un d'eux (6), accompagné de nombreuses figures, il signale un grand nombre d'espèces nouvelles; dans un autre mémoire (7), il décrit une curieuse algue parasite (*Entocladia Wittrockii*) qui vit à l'intérieur des tissus d'algues ectocarpées.

CORRESPONDANCE

Mon cher monsieur,

La phrase ci-dessous de mon dernier article, écourtée à l'impression, doit être ainsi rétablie.

« De plus, *avec la chute de chaleur possible en pratique ;* la machine à vapeur, comme tous les moteurs thermiques, ne peut transformer en travail mécanique que la moitié *au maximum* de l'énergie calorifique qu'on lui fournit.

La même rectification s'applique également à la phrase commençant par ces mots :

« La théorie montrant qu'un moteur thermique parfait, etc. »

Cela résulte de la formule de Clausius, qui donne pour tout moteur thermique, le rapport maximum de la dépense utile à la dépense totale de chaleur, c'est-à-dire le rendement :

$$R = \frac{t_1 - t_0}{273 + t_1}$$

t_1, et t_0 désignant la plus haute et la plus basse température auxquelles parvient le gaz ou la vapeur employée.

En comptant les températures à partir du zéro absolu, c'est-à-dire à partir de — 273°, la formule se simplifie et devient

$$R = \frac{T_1 - T_0}{T_1}$$

D'où il est facile de conclure que le rendement d'un moteur thermique est proportionnel à la chute de chaleur $T_1 - T_0$, et de plus, que le rendement serait toujours égal à l'unité si l'on pouvait faire $T_0 = -273°$.

Avec la machine à vapeur ordinaire à condenseur

$$T_1 - T_0 = 130° \text{ environ}$$

et, en pratique, le rendement ne peut être augmenté qu'en surchauffant la vapeur pour ne pas développer de pressions incompatibles avec la résistance des chaudières. Avec l'air, on n'a pas à craindre cet inconvénient; mais on est arrêté par l'oxydabilité des métaux. On voit, de plus, combien le rendement pratique de la vapeur s'approche du rendement théorique.

Agréez, etc.

A. d'Arsonval.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 OCTOBRE 1881.

Astronomie. — M. *L. Cruls* a fait un travail sur la variation du nombre annuel des orages à Rio-de-Janeiro, en considérant la période qui s'étend de 1851 à 1876, soit un quart de siècle. Ce nombre annuel oscille entre 11 et 49, et la série complète présente deux maxima et deux minima nettement accusés.

On sait le rôle prépondérant que joue l'action électromagnétique du soleil dans un grand nombre de phénomènes de la physique du globe, et la relation évidente qui existe entre la périodicité de certains de ces phénomènes et celle des taches solaires ; ces considérations amenèrent l'auteur à rattacher la variation du nombre annuel des orages à cette même périodicité des taches, que, tout récemment encore, M. Gould a montré exister également dans le nombre annuel des tourmentes ou bourrasques assez fréquentes dans ces parages.

Les conclusions de cette note laissent clairement établir la relation directe qui existe entre la variation du nombre annuel des orages et celle des taches solaires, fait que, d'ailleurs, on pouvait prévoir *à priori*.

— M. *Faye* présente, à la suite de cette communication, quelques observations.

La production des taches sur le soleil tient à un mode de rotation tout à fait spécial à cet astre, et aux procédés méca-

(1) *Ann. sc. nat. bot.*, t. XI, n° 3, 1881.
(2) Troyes, 1881.
(3) *Diagnoses plantarum peninsulæ ibericæ novarum, etc.* (*Vid. Medd. fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn*, 1881).
(4) *Arch. sc. ph. et nat.*, septembre 1881, p. 300.
(5) *Gardener's Chronicle*, février, mars 1881.
(6) *Kristiania, Vid. Forhandlingen*, n° 11.
(7) *Ibid.*, n° 4.

niques par lesquels sa masse entière participe à son immense radiation superficielle, c'est-à-dire à son refroidissement séculaire. Le jeu de ces deux influences peut affecter, à partir d'une certaine époque, une allure périodique comme celle que M. Schwabe a découverte et que les travaux de M. Rudolf Wolf ont mise en pleine évidence.

La production des orages terrestres tient aux mouvements gyratoires descendants, à axe exclusivement vertical, qui naissent, comme ceux des fleuves, dans les courants supérieurs de notre atmosphère. Ces courants, fortement déviés par la rotation du globe, sont eux-mêmes produits sur les deux hémisphères par la chaleur du soleil.

La période des taches ne pourrait donc se reproduire dans celle des orages que M. Cruls vient de signaler sur l'hémisphère austral, que si les taches affectaient sensiblement la chaleur que le soleil nous envoie, puisque cette chaleur est ici la cause principale. Or on n'a pas trouvé jusqu'ici la moindre trace d'une période de onze ans dans les températures annuelles. La conclusion est que les taches solaires et les orages terrestres ne sont pas en relation de cause à effet. Leurs périodes peuvent se ressembler de près ou de loin, comme tant d'autres qu'on observe dans la nature, mais elles ne sont pas identiques.

Depuis quelques années, on tâche de rattacher empiriquement aux taches du soleil, non seulement les orages, mais encore les aspects des planètes, les aurores boréales, les variations de la boussole, les pluies, les famines et jusqu'aux faillites, dans les pays dont le commerce s'étend aux vastes régions de l'Orient. De toutes ces assimilations, la plus plausible est celle des variations diurnes en déclinaison de l'aiguille aimantée. Dans un fort beau travail que vient de publier M. Ellis, directeur du département météorologique à l'observatoire de Greenwich, le savant auteur s'attache à montrer que l'accord des deux phénomènes se soutient presque dans les moindres détails, lorsqu'on a soin d'écarter ce que l'on nomme des *perturbations magnétiques*.

Quant aux coïncidences qui peuvent se produire accidentellement entre les taches du soleil et certains aspects des planètes, telles que Mercure, Vénus, Jupiter, il paraît évident, si l'on se reporte à la théorie purement mécanique des taches, que ces ingénieux rapprochements ne sont que fortuits. Les forces infinitésimales qui répondent à ces aspects ne sauraient modifier en quoi que ce soit le jeu des forces colossales qui président, sur le soleil, à la formation des taches.

Chimie. — M. *Berthelot* rappelle que l'acétylène, la cyanogène, la bioxyde d'azote sont formés avec absorption de chaleur depuis leurs éléments; cette absorption s'élève à — 61 100 calories pour l'acétylène ($C^4H^2 = 26$ grammes); à — 74 500 calories pour le cyanogène ($C^4Az^2 = 52$ grammes); à 21 600 calories pour le bioxyde d'azote ($AzO^2 = 30$ grammes). Si l'on réussit à décomposer brusquement ces gaz en leurs éléments, une telle quantité de chaleur, reproduite en sens inverse, élèvera la température de ces derniers vers 3000° pour l'acétylène et le bioxyde d'azote, vers 4000° pour le cyanogène, d'après un calcul fondé sur les chaleurs spécifiques connues des éléments. Les résultats de ce calcul sont d'ailleurs plus vraisemblables dans le cas présent, où il s'agit d'une décomposition élémentaire, que dans les combustions de l'hydrogène ou de l'oxyde de carbone, limitées dans leur progrès par la dissociation des corps composés.

Cependant il n'a pas été possible jusqu'ici de déterminer l'explosion de l'acétylène, du cyanogène ou du bioxyde d'azote. Tandis que le gaz hypochloreux détone sous l'influence d'un léger échauffement, du contact d'une flamme, ou d'une étincelle, malgré la grandeur bien moindre de la chaleur dégagée : + 15 200 calories (pour $C^2O^2 = 87$ grammes), chaleur susceptible de porter les éléments de ce gaz à 1250° seulement; au contraire, l'acétylène, le cyanogène, le bioxyde d'azote ne détonent, ni par simple échauffement, ni par le contact d'une flamme, ni sous l'influence de l'étincelle électrique. Cette résistance s'étend même aux mélanges du bioxyde d'azote avec certains gaz combustibles, tels que l'hydrogène ou l'oxyde de carbone, la chaleur dégagée dans ce cas étant plus que doublée et surpassant beaucoup celle que produirait l'oxygène libre.

La diversité qui existe entre le mode de destruction des combinaisons endothermiques est due à la nécessité d'une sorte de mise en train et de travail préliminaire. Or ce travail ne paraît pas résider dans un simple échauffement lent et progressif. En effet, l'acétylène, le cyanogène, le bioxyde d'azote ne détonent jamais, à quelque température qu'ils soient portés dans nos expériences. Ce n'est pas qu'ils soient très stables : ils se décomposent, en effet, souvent dès le rouge sombre, avec formation de polymères (benzine par l'acétylène), ou bien avec répartition nouvelle de leurs éléments (protoxyde d'azote et gaz hypoazotique par le bioxyde d'azote), mais sans faire explosion, malgré le très grand dégagement de chaleur qui accompagne ces métamorphoses. Ils ne détonent pas davantage, ce qui est plus singulier, sous l'influence des étincelles électriques, malgré la température excessive et subite développée par celles-ci. Le carbone se précipite aussitôt sur leur trajet, au sein de l'acétylène ou du cyanogène, en même temps que l'hydrogène et l'azote deviennent libres; l'azote et l'oxygène du bioxyde d'azote se séparent de même.

L'auteur a reconnu que les gaz formés avec absorption de chaleur, tels que l'acétylène, le cyanogène, l'hydrogène arsénié, lesquels ne détonent pas par simple échauffement, peuvent être amenés à faire explosion sous l'influence d'un choc subit et très violent, tel que celui qui résulte de l'éclatement du fulminate de mercure. Ce choc ne porte à la vérité que sur une certaine couche de molécules gazeuses, auxquelles il communique une force vive énorme. Sous ce choc, l'édifice moléculaire perd la stabilité relative qu'il devait à une structure spéciale ; ses liaisons intérieures étant rompues, il s'écroule et la force vive initiale s'accroît à l'instant de toute celle qui répond à la chaleur de décomposition du gaz. De là, résulte un nouveau choc, produit sur la couche voisine, qui en provoque de même la décomposition ; les actions se coordonnent, se reproduisent et se propagent de proche en proche, avec des caractères pareils et dans un intervalle de temps extrêmement court, jusqu'à la destruction totale du système.

Ce sont là des phénomènes qui mettent en évidence les relations thermodynamiques directes existant entre les actions chimiques et les actions mécaniques.

— M. *E. Morelle :* Sur un nouvel hydrate de carbone.

Physique. — M. *R. Clausius* a trouvé un procédé pour obtenir la détermination générale de la tension et du volume des vapeurs saturées. Il est bien connu que, en comprimant un gaz de plus en plus, on arrive à un point où le gaz commence à se condenser, et que, pendant la condensation, le volume

diminue sans que la pression augmente. Mais, à côté de ce procédé réel, M. James Thomson a imaginé un procédé qui n'est que théorique, parce qu'il contient des cas d'équilibre instable qui ne peuvent persister en réalité. Ce procédé est une compression dans laquelle la substance reste toujours homogène et la pression change continuellement, mais de manières différentes, en ce que, dans un certain intervalle de la compression, il n'y a pas une augmentation, mais au contraire une diminution de pression.

En comparant le procédé réel à ce procédé théorique, on peut déterminer la pression à laquelle, dans le premier, la condensation a lieu par cette condition, que le travail extérieur doit être le même dans le procédé réel que dans le procédé théorique.

— M. *Al. Graham Bell* a imaginé un appareil permettant de déterminer, sans douleur pour le patient, la position d'un projectile de plomb ou d'autre métal dans le corps humain. L'instrument se compose essentiellement d'un système de deux bobines plates A et B, parallèles et superposées en partie l'une à l'autre, de manière que le bord de chacune d'elles passe auprès de l'axe de l'autre. L'une de ces bobines est faite de fil gros, c'est le circuit primaire ; l'autre de fil fin, c'est le circuit secondaire. L'ensemble des bobines est noyé dans une masse de paraffine et placé à l'intérieur d'une planchette en bois, munie d'une poignée. Un courant vibratoire, provenant d'une pile, traverse la première bobine, tandis que le circuit de la seconde comprend un téléphone ordinaire.

Dans ces conditions, aucun son ne sera perçu dans le téléphone. Mais si l'on approche de la partie commune C aux deux bobines un corps métallique quelconque, le silence fera place aussitôt à un son dont l'intensité dépendra de la nature et de la forme de ce corps métallique et aussi de sa distance. Il faut remarquer, à ce propos, que la forme la plus favorable serait, pour le projectile exploré, celle d'un disque plat parallèle à la surface de la peau, et que la plus défavorable serait celle d'un disque semblable perpendiculaire à cette même surface.

Il est difficile, dans la pratique, de réaliser la superposition exacte et convenable des bobines, aussi convient-il d'intercaler respectivement dans les circuits primaire et secondaire deux nouvelles bobines D et E, analogues aux premières, mais beaucoup plus petites, dont la surface commune peut être modifiée par le jeu d'une vis micrométrique. On arrive très rapidement, au moyen de ce réglage, à réduire le téléphone au silence le plus complet.

— M. *D. Tommasi* donne quelques aperçus sur l'électrolyse de l'eau. On sait qu'un élément voltaïque formé d'une lame de zinc et d'une lame de charbon ou de cuivre plongeant dans de l'acide sulfurique étendu est incapable de décomposer l'eau, quelque grande que soit la surface de cet élément, tandis que la décomposition de l'eau a lieu aisément si l'on emploie deux petits éléments zinc-cuivre ou zinc, charbon et acide sulfurique étendu.

Quant à présent, voici les seules conclusions que l'auteur peut déduire des nombreuses expériences qu'il a faites à ce sujet :

1° Un élément zinc-cuivre ou zinc-charbon qui plonge dans de l'acide sulfurique étendu ne décompose pas l'eau, conformément à la théorie, si les deux électrodes sont en platine ;

2° Pour que la décomposition de l'eau puisse avoir lieu, il faut que l'électrode positive soit formée par un métal qui, sous l'influence du courant voltaïque, soit capable de se combiner à l'oxygène de l'eau.

Physique. — M. *J. Carpentier* présente une boussole de proportion, destinée à la mesure des résistances.

Qu'on imagine à la surface d'une sphère, dont on prendra le diamètre vertical comme axe polaire, deux circuits identiques, disposés suivant la circonférence de deux méridiens, dont les plans forment entre eux un dièdre droit.

Un courant passant par l'un des circuits exerce sur un pôle magnétique, situé au centre de la sphère, une force normale au plan de ce circuit, et proportionnelle à sa propre intensité.

Un autre courant, traversant le second circuit, déterminera, au centre de la sphère, une deuxième force perpendiculaire à la première.

Ces deux forces, agissant simultanément, se composeront ; la direction de la résultante ne dépendra que du rapport des deux intensités, et ce rapport de grandeur de l'une des composantes à l'autre sera précisément mesuré par la tangente trigonométrique de l'angle α, formé par la résultante et la seconde composante. Or supposons tendu, suivant l'axe polaire de la sphère, un fil sans torsion, et, fixé sur ce fil, perpendiculairement en son milieu, une très courte aiguille aimantée. Cette aiguille, ainsi suspendue au centre de la sphère, sera libre de tourner dans le plan de son équateur ; sous la double action des courants, elle se placera suivant la direction de la résultante des forces qu'ils déterminent

Les deux circuits de la boussole étant identiques, un courant, appelé à se bifurquer entre eux, s'y divisera en deux courants rigoureusement égaux. Mais qu'on ajoute à l'un des circuits une résistance à déterminer, le partage du courant se fera dans une proportion inverse des résistances. Or l'instrument donne le rapport d'intensité des courants dérivés ; il fournit donc le rapport des résistances, c'est-à-dire la valeur cherchée de la résistance inconnue, en fonction de la résistance connue des circuits de l'appareil.

La boussole porte en elle-même les moyens de vérification qu'elle exige.

1° Les forces propres à chaque circuit doivent être perpendiculaires entre elles. La constatation est toute simple.

2° Ces deux forces doivent être égales pour une même intensité de courant. On fera simultanément traverser par un courant les deux circuits, réunis bout à bout ; l'aiguille doit occuper les diagonales de l'angle formé par les deux positions qu'elle prendrait si le courant passait successivement dans chaque circuit. Si cette condition n'est pas remplie, on augmentera ou on diminuera la longueur du fil enroulé sur l'un des cadres.

3° Les circuits doivent avoir même résistance. Un courant quelconque, se bifurquant entre eux, devra se partager en deux dérivations égales, et l'aiguille marquer une déviation de 45°.

Si cette condition n'est pas remplie, on complètera, au circuit le moins résistant, la valeur qu'il doit atteindre par un fil extérieur au cadre, et, par conséquent, ne changeant pas l'action de ce circuit sur l'aiguille.

Pour éliminer l'action perturbatrice du magnétisme terrestre, il suffira soit de placer le fil de suspension de l'aiguille parallèlement aux lignes de force du champ terrestre ; soit, l'appareil restant vertical, de ramener par une rotation,

à chaque observation, l'aiguille en équilibre dans le plan du méridien magnétique.

Travaux publics. — M. *Ar. Dumont* présente une note sur la qualité des eaux de l'Isère, au point de vue du projet d'un canal d'irrigation du Rhône. Dans une note adressée, il y a quelque temps, à l'Académie des sciences. M. Paul de Gasparin fait une comparaison entre les eaux de la Durance et celles de l'Isère. L'auteur croit devoir faire remarquer à cet égard que, autant les eaux de la Durance sont bonnes pour l'irrigation, autant celles de l'Isère sont nuisibles.

Depuis bien longtemps déjà, les eaux de l'Isère ont été l'objet d'analyses, dont on trouve les résultats dans l'*Annuaire des eaux de France* pour l'année 1851. Ces analyses montrent que les eaux de l'Isère, soit qu'elles proviennent des portions de la vallée où elles ont couru sur le terrain talqueux (gneiss et schistes talqueux), ou sur le terrain anthracifère, ou encore sur les terrains crétacés et néocomiens, renferment des portions très notables de sel de soude, chlorures et sulfates.

C'est à la présence de ces sels que l'eau de l'Isère doit cet aspect trouble et noirâtre qui la caractérise ; c'est à ces sels qu'elle doit d'être absolument impropre à l'irrigation. Ces sels sont mélangés si intimement à l'eau, qu'ils ne sont pas susceptibles d'être déposés par un long parcours ou le repos.

Ainsi s'explique la répugnance que, depuis des siècles, les agriculteurs de l'Isère éprouvent pour l'emploi de ses eaux.

Il semble, dès lors, inutile de constituer à grands frais un canal d'irrigation alimenté sur la rive gauche du Rhône, exclusivement avec des eaux de l'Isère.

A la rigueur, pourrait-on encore tolérer un certain mélange d'eau du Rhône et d'eau de l'Isère, de manière à constituer une eau se rapprochant de l'eau du Rhône à l'aval de l'Isère. Mais ce mélange ôterait au canal une grande partie de son utilité.

— M. *C. Stephanos* : Sur une configuration de quinze cercles et sur les congruences linéaires de cercles dans l'espace.

— M. *É. Mathieu* : Sur la théorie mathématique du mouvement vibratoire des cloches.

Zoologie. — M. *R. Kœhler* fait des recherches sur le système circulatoire du *Spatangus purpureus*. Le tube digestif reçoit le sang des vaisseaux marginaux interne et externe. Il ne possède de vaisseaux que dans la région comprise entre le premier orifice du siphon et l'origine de la troisième courbure. L'œsophage, la troisième courbure et le rectum n'en reçoivent pas un seul. De plus, là où les vaisseaux existent, leur distribution est loin d'être aussi régulière qu'Hoffmann ne l'a figuré. La face ventrale de la deuxième courbure ne reçoit de vaisseaux que dans le voisinage de l'orifice du diverticulum et de chaque côté de cet organe; c'est la face dorsale qui reçoit la plupart des vaisseaux. Le vaisseau intestinal d'Hoffmann, qui, d'après lui, fournit des vaisseaux à l'estomac, à la troisième courbure et au rectum, s'épuise en réalité un peu après l'origine de la branche de communication, sans atteindre l'estomac, dont les vaisseaux présentent la disposition suivante : les deux vaisseaux marginaux de la deuxième courbure forment autour de l'orifice du diverticulum un plexus très serré, duquel naissent deux autres vaisseaux qui se continuent de chaque côté de l'estomac jusqu'au siphon, et qui sont réunis de distance en distance par des anastomoses transversales, aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale. De plus, le vaisseau qui longe le bord droit de l'estomac fournit plusieurs petits vaisseaux qui se ramifient sur la lamelle mésentérique s'étendant du diverticulum au tube digestif. Tous ces vaisseaux se réunissent ensuite en un tronc qui suit le diverticulum jusqu'au cœur, entre le canal du sable et le vaisseau marginal du diverticulum, en donnant à droite et à gauche de courtes branches transversales qui le font communiquer à la fois avec le canal du sable et ce vaisseau marginal.

Physiologie. — M. *Ch. Richet* a étudié la toxicité comparée des différents métaux.

Si l'on plonge un poisson dans une solution toxique, il meurt avec une rapidité qui dépend de la concentration plus ou moins grande du poison.

L'auteur appelle *limite de toxicité* la quantité maxima de poison (rapportée à un litre d'eau) qui permet à un poisson de vivre plus de quarante-huit heures. Ainsi, la limite de toxicité, pour le chlorure de lithium, sera la moyenne entre 3 grammes et $2^{gr},6$, soit 2,8.

Il a déterminé, par cette méthode, la limite de toxicité de divers métaux, en ayant soin d'employer toujours le même radical acide (chlorures).

Il donne un tableau résumant ses recherches. La limite de toxicité a été calculée, non pour le poids de chlorure, mais pour le poids de métal combiné; elle est rapportée à un litre d'eau.

Ce tableau montre qu'il n'y a pas de relation précise à établir entre le poids atomique d'un corps et sa toxicité. Le cuivre est six cents fois plus toxique que le strontium, quoique son poids atomique soit moindre. Le lithium, dont le poids atomique n'est que le vingtième du poids du baryum, est cependant trois fois plus toxique, etc. Même pour les métaux de la même famille chimique, la relation entre le poids atomique et la toxicité n'existe pas. Ainsi le cadmium (112) est moitié moins toxique que le zinc (65). Le lithium (17) est soixante-dix fois plus toxique que le sodium (23), etc.

Il ressort aussi de ces expériences qu'il n'y a pas de relation à établir entre la fonction chimique d'un corps et sa puissance toxique. En effet, le potassium et le sodium, dont les propriétés chimiques sont si voisines, sont très inégalement toxiques. 1 gramme de potassium est près de 250 fois plus toxique que 1 gramme de sodium.

— M. *A. Laveran* donne une note sur la nature parasitaire des accidents de l'impaludisme. Il existe, dans le sang des malades atteints d'impaludisme, des éléments parasitaires qui se présentent sous les aspects suivants:

1° Éléments cylindriques, effilés à leurs extrémités, presque toujours incurvés en croissant. La longueur de ces corps est de $0^{mm},008$ à $0^{mm},009$; leur largeur, de $0^{mm},003$ en moyenne.

2° Éléments sphériques, transparents, du diamètre des hématies en moyenne, renfermant des grains pigmentés qui, à l'état de repos, dessinent souvent un cercle assez régulier.

Les filaments mobiles finissent par se détacher des corps sphériques, pigmentés ; après cette séparation, ils continuent à s'agiter et circulent librement au milieu des hématies.

3° Éléments sphériques ou de forme irrégulière, transparents ou finement granuleux, de $0^{mm},008$ à $0^{mm},010$ de diamètre, renfermant des grains pigmentés, arrondis, d'un rouge feu très sombre, qui tantôt sont disposés assez régulièrement à la périphérie, tantôt s'agglomèrent, soit au

centre, soit sur un point périphérique. Ces corps sont immobiles, ainsi que les grains pigmentés qu'ils renferment.

4° Éléments sphériques transparents, renfermant, comme les éléments décrits plus haut (2°), des grains pigmentés immobiles ou mobiles, mais d'un diamètre bien moindre que celui de ces corps.

Outre les éléments décrits ci-dessus, on rencontre souvent, dans le sang des malades atteints de fièvre palustre ;

1° Des hématies qui paraissent trouées sur un ou plusieurs points et qui renferment des granulations pigmentaires ;

2° Des leucocytes mélanifères ;

3° Des grains pigmentés, de volume variable, libres dans le sang.

Il y a un an déjà que l'auteur a découvert, dans le sang des malades atteints de fièvre palustre, les éléments parasitaires décrits ci-dessus ; depuis lors, il a recueilli les observations de cent quatre-vingt-douze malades atteints des différentes formes de l'impaludisme : fièvre intermittente ou continue, accidents pernicieux, cachexie palustre ; il a constaté l'existence des éléments parasitaires chez cent quarante-huit de ces malades.

Dans la plupart des cas où l'examen a été négatif, les malades avaient subi un traitement plus ou moins prolongé par le sulfate de quinine.

Les accidents de l'impaludisme sont produits par l'introduction, dans le sang, d'éléments parasitaires qui se présentent sous les différents aspects décrits ci-dessus; c'est parce qu'il tue ces parasites que le sulfate de quinine fait disparaître les accidents de l'impaludisme.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

American journal of science (mai 1881). — *W.-C. Kerr :* Action de la gelée sur les matières terrestres. — *N.-H. Winchell :* Observations de Dall sur la glace arctique et preuve des faits par un phénomène glacial dans le Minnesota. — *H.-A. Hazen :* Projection de lignes d'égale pression dans les Etats-Unis, à l'ouest du Mississipi. — *T. Russell :* Méthode de Neumann pour déterminer le calibre des thermomètres; procédés pour obtenir des colonnes pour le calibre. — *J.-P. Cooke :* Sur William Hallowes Miller. — *T. Carnelley :* Existence de la glace et d'autres corps à l'état solide à de hautes températures. — *G.-M. Dawson :* Géologie de la région de Peace River. — *H.-B. Fine* et *W.-F. Magie :* Ombres obtenues pendant la décharge lumineuse. — *C.-F. Brackett :* Nouveau galvanomètre pour des courants puissants. — *O.-C. Marsh :* Dinosaures jurassiques en Amérique.

Juin 1881. — *J.-D. Dana :* Géologie des ceintures calcaires du Westchester County, New-York, du Southern Westchester County et du Northern New-York Island. — *L. Waldo :* Recherches sur la thermométrie faites à l'Observatoire de Winchester de Yale College. — *H.-A. Hazen :* Réduction de la pression de l'air au niveau de la mer et détermination des hauteurs à l'aide du baromètre. — *J.-L. Smith :* Nodule de chromite à l'intérieur d'un météore ferrugineux compacte provenant de Cohahuila. — *A.-G. Bell :* Production du son par l'énergie radiante. — *D.-P. Todd :* La parallaxe solaire relevée par les photographies américaines du passage de Vénus, décembre 1874. — *J.-F. Whitheaves :* Poissons fossiles des rochers dévoniens de Seaumenac baie, province de Québec. — *B.-F. Harrison :* Relation des pluies à Wallingford, Connecticut, entre 1856 et 1881. — *O.-C. Marsh :* Mamelons jurassiques nouveaux.

Juillet 1881. — *Elias Loomis :* Météorologie. — *H.-C. Havey :* Poussières de charbon considérées comme élément de danger dans les mines. — *W.-E. Hidden :* Notes sur les localités minérales de la Caroline du Nord. — *C.-B. Comstock :* Variations de longueur d'une barre de zinc soumise à une température constante. — *O.-C. Marsh :* Restauration du *Dinoceros mirabile*. — *A. Liverdsige :* Torbanite ou baleine kerosène du New South Wales. — *W. Ferrell :* Recherches météorologiques : cyclones, tourbillons et trombes d'eau. — *O.-T. Sherman :* Observations magnétiques faites dans le détroit de Davis, en août et septembre 1880. — *J.-W. Mallet :* Forme cristalline du sipylite. — *R.-P. Withfield :* Observations sur la structure du dichtyophyton et sur ses affinités avec certaines éponges. — *G.-C. Broadhead :* Rochers carbonifères du Kansas sud-est. — *E.-W. Hilgard :* Époque tertiaire plus ancienne du golfe du Mexique. — *J.-L. Campbell :* Dufrenite du Rockbridge County. — *B. Silliman :* Turquoises de New Mexico.

Août 1881. — *A.-G. Bell :* Modifications du microphone de Wheatstone et de son application aux recherches radiophoniques. — *O.-N. Rood :* Méthode pour obtenir et pour mesurer un vide élevé avec une forme modifiée de la pompe Sprengel. — *J.-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures calcaires du Westchester County, New-York. Origine des rochers de la série Cortlandt. — *C.-U. Shepard :* Nouveau fer météorique provenant d'une localité ancienne, au musée Smithsonian. — *A.-A. Michelson :* Mouvement relatif de la terre et de l'éther lumineux. — *Edward S. Holden :* Observations sur la lumière des télescopes employés comme veilleuses. — *R.-P. Withfield :* nature du Dichtyophyton. — *Henry Droper :* Photographies du spectre de la comète de juin 1881. — *C.-A. Young :* Observations spectroscopiques sur la comète *b*, 1881. — *W. Hartness :* Observations sur la comète *b*, 1881, faites à l'observatoire naval des États-Unis. — *Lewis Boss :* Observations sur la comète *b*, 1881. — *A.-W. Wright :* Polarisation de la lumière de la comète *b*, 1881.

Septembre 1881. — Benjamin Peirce. — *E. S. Dana :* Spodumena vert émeraude du comté Alexander, Caroline du Nord. — *E.-W. Hilgard :* Objet et interprétation des analyses du sol. — *B. Silliman :* Notes minéralogiques. — *Evelyn M. Walton :* Liquéfaction et froid produits par la réaction mutuelle des substances solides. — *Oliver W.-Huntington :* Spectre de l'arsenic.

Octobre 1881. — *C.-E. Dulton :* Causes de l'aridité de climat de la portion ouest des États-Unis. — *S.-W. Ford :* Formes embryoniques des trilobites d'après les rochers primordiaux de Troy. — *E.-S. Holden :* Observations sur la comète *b* de 1881. — *W.-J. M. Gee :* Épaisseur de la couche de glace à toutes les latitudes. — Discours de sir John Lubbock. — *C.-G. Rockwood :* Note sur les tremblements de terre. — *A.-E. Verrill :* Faune marine occupant les bancs extérieurs de la côte sud de New England. — *Lewis Boss :* Note sur la queue de la comète *b*, 1881. — *James D. Dana :* Relations géologiques des ceintures calcaires du comté de Westchester, New-York.

— Journal de physique (octobre 1881). — *Congrès international des électriciens :* Séance du 21 septembre 1881. Résolutions prises par le congrès relativement aux unités électriques. — *A. Cornu :* Détermination des longueurs d'ondes, des radiations très réfrangibles du magnésium, du cadmium, du zinc et de l'aluminium. — *B.-C. Damien :* Recherches sur le pouvoir réfrigérant des liquides. — *R. Blondlot :* Recherches sur la capacité de polarisation. — *A. Potier :* Mesure de l'énergie dépensée par un appareil électrique. — *E. Dubois :* Expérience d'optique.

Publications nouvelles.

L'examen de la vision au point de vue de la médecine générale, par le docteur *Ray Charpentier*, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Paris, O. Doin.

— La lutte pour l'existence et l'association pour la lutte, par *J.-L. de Lanessan*, professeur agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, Octave Doin, 1881.

— De l'embryologie et de la classification des animaux, par *Ray-Lankester*, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'University College à Londres. — Paris, Octave Doin, 1881.

— L'examen de la vision au point de vue de la médecine générale, par le docteur *Aug. Charpentier*, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Paris, Octave Doin, 1881.

— La métallothérapie, ses origines, son histoire et les procédés thérapeutiques qui en dérivent, par le docteur *L.-H. Petit*, sous-bibliothécaire à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, Octave Doin, 1881. — 2e édition.

— Manuel de zootomie, par *Auguste Mojsisovics Edlen Mojsvar*, privat-docent de zoologie et d'anatomie comparée à l'Université de Gratz, traduit de l'allemand et annoté par *J.-L. de Lanessan*, professeur agrégé d'histoire naturelle, chargé du cours de zoologie médicale à la Faculté de médecine de Paris. — Octave Doin, 1881.

— Étude sur le goitre enflammé et sur le goitre suffusé, par *J. Lardiley*, docteur en médecine de la Faculté de Paris. — Paris, Octave Doin, 1881.

— Archives de biologie, publiées par *Édouard van Beneden*, professeur à l'Université de Liège, et *Charles Van Bambelke*, professeur à l'Université de Gand. — Table des matières du tome II, fascicule III. — *W. Salenski* : Recherches sur le développement du Sterlet. — *Armauer Hausen* : Sur la détermination des nerfs dans les muscles volontaires de la sangsue. — *Alexandre Foœttinger* : Recherches sur quelques infusoires nouveaux, parasites des céphalopodes. — *Léon Frédéricq* : Recherches sur les substances albuminoïdes du sérum sanguin. — Notes sur les perles épithéliales de la voûte palatine. — *H. Leboucq* : Le canal naso-palatin chez l'homme. — *O.-J. Nuel* : Recherches sur le développement du *Petromyzon planeri*.

CHRONIQUE

Nécrologie. — On annonce la mort du célèbre docteur Bouillaud, le doyen de la science médicale en France, membre de l'Académie de médecine et de l'Académie des sciences, né à Angoulême, le 16 septembre 1796.

Reçu docteur en 1823, M. Bouillaud se fit connaître d'abord par un *Traité des maladies du cœur* et fut nommé professeur de clinique médicale à l'hôpital de la Charité en 1831; il se plaça au premier rang pour la précision du diagnostic; mais sa dangereuse méthode des saignées coup sur coup et ses opinions médicales méritèrent diverses critiques. Député d'Angoulême de 1842 à 1846, il vota ordinairement avec la gauche. En 1848, il fut choisi comme doyen de la Faculté de médecine de Paris, en remplacement d'Orfila; mais, à la suite de démêlés extérieurs, il dut se retirer. Il fut élu membre de l'Académie des sciences en 1868. Officier de la Légion d'honneur depuis le 27 avril 1847, M. Bouillaud avait été promu commandeur le 12 août 1864. Il avait publié, au cours de sa longue carrière, de nombreuses études médicales fort appréciées (*Temps*).

— Conservatoire des arts et métiers. — Ainsi que nous l'avions annoncé, M. le colonel Laussedat vient d'être nommé directeur du Conservatoire national des arts et métiers.

— École polytechnique. — Le ministre de la marine a désigné MM. le vice-amiral Thomasset et le général de division Virgile comme membres du conseil de perfectionnement de l'École polytechnique.

— Faculté des sciences. — Les cours de la Faculté du premier semestre s'ouvriront le lundi 7 novembre 1881 à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 9 novembre. Il traitera des méthodes géométriques de Monge et de leur emploi dans la théorie des équations aux dérivées partielles.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis à huit heures et demie. — M. Bouquet, professeur de la Faculté, suppléant, ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il traitera du calcul différentiel et du calcul intégral.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Tisserand, suppléant, ouvrira ce cours le mercredi 9 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Briot, professeur, ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il traitera de la théorie des fonctions périodiques et de leur application à des questions de physique mathématique. Il exposera dans le second semestre les propriétés du potentiel et ses applications à l'étude des phénomènes électriques.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. E. Picard, suppléant, ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il traitera de la cinématique et de ses applications à la théorie des mécanismes.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. P. Desains, professeur, ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électromagnétisme et de leurs principales applications.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost, professeur, ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie; il fera l'histoire des métalloïdes.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers, professeur, ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il fera l'histoire des articulés et des vers (deuxième partie du cours).

Physiologie. — Les lundis et jeudis, à trois heures et demie. — M. Dastre, suppléant, ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il traitera de la physiologie générale du sang, de la circulation et de la sécrétion au point de vue expérimental.

Minéralogie. — Les mercredis et vendredis, à une heure et demie. — M. Friedel, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 9 novembre. Il étudiera les caractères généraux des minéraux et les principales espèces minérales.

Cours annexe.

Chimie biologique. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux, maître de conférences, ouvrira ce cours le mardi 8 novembre, dans l'amphithéâtre de mathématiques. Il traitera du rôle chimique et physiologique des ferments et de leurs applications industrielles.

Conférences.

Les conférences commenceront le lundi 14 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Poincaré, maître de conférences, fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les mercredis et samedis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. P. Puiseux, maître de conférences, fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les lundis et vendredis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

Sciences physiques. — M. Mouton, maître de conférences, fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann, maître de conférences, donnera des développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par M. le professeur Jamin; ces conférences auront lieu les mardis et samedis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jannettaz, maître de conférences, fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly, maître de conférences, fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie, au laboratoire de la rue Gerson, et des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs.

M. Salet, maître de conférences, fera, les mercredis et vendredis, dans son laboratoire, à trois heures et demie, des conférences sur différents points de chimie indiqués par M. le professeur Wurtz.

M. Riban, maître de conférences, directeur adjoint du laboratoire de chimie. Les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et d'une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence, les mercredis et jeudis, à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin, maître de conférences, fera, les mercredis et vendredis, à dix heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur diverses parties de l'étude anatomique et physiologique des animaux, indiquées par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joliet, maître de conférences, fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les mardis, à huit heures du soir, et les mercredis et vendredis, à deux heures, des conférences sur des sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain, maître de conférences, fera, les lundis et jeudis, à une heure, au laboratoire de géologie, des conférences sur les diverses parties de la géologie. Les élèves seront exercés à la détermination des roches et des principaux fossiles caractéristiques des terrains.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1660]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 20 12 NOVEMBRE 1881

PSYCHOLOGIE

Des sensations et de l'intelligence chez les animaux (1).

§ I. — DES SENSATIONS.

L'acuité des diverses facultés sensorielles, chez les différents animaux, est sujette à de très grandes variations, — les extrêmes étant de beaucoup au-dessous et de beaucoup au-dessus de ce qui existe chez l'homme.

Ainsi les impressions visuelles que certains vers et mollusques peuvent, même dans les circonstances les plus favorables, recevoir de leurs simples ocelles, ne sauraient être considérées que comme de la nature la plus vague et la plus générale, et manquant sans doute plus ou moins de ce qui constitue le côté conscient de nos propres impressions visuelles. Mais combien cela diffère du même mode d'activité sensorielle chez les oiseaux ! Dans la grande majorité de ces derniers, les facultés visuelles semblent dépasser de beaucoup celles de l'homme et des autres animaux, à la fois sous le rapport de l'étendue et sous celui de l'acuité. La vue est indiscutablement le sens dominant des oiseaux.

Un faucon, observe Buffon, distingue, en planant, une alouette sur une motte de terre exactement de la même couleur qu'elle, et cela à vingt fois la distance où un homme ou un chien pourrait l'apercevoir. Un milan, qui s'est élevé au delà des limites de notre vision ordinaire, distingue encore les lézards, les souris et les petits oiseaux et choisit ceux sur lesquels il veut fondre.

La majorité des invertébrés semble n'avoir qu'à un degré extrêmement faible le pouvoir d'entendre ou de discerner différentes sortes de sons (1). Par exemple, sir John Lubbock dit (2) :

J'ai bien souvent, en approchant d'une fourmi tranquillement arrêtée, produit les bruits les plus aigus que je pouvais — en me servant d'un flageolet de deux sous, d'un sifflet à appeler les chiens, d'un violon, et en essayant les sons les plus perçants et les plus terribles que je pouvais produire avec ma propre voix; mais tout cela sans effet. Je ne voudrais point cependant conclure de là que les fourmis sont réellement sourdes, bien qu'il semble en tout cas que les sons perceptibles par elles diffèrent beaucoup de ceux que nous pouvons percevoir. Nous savons que certains insectes de types alliés produisent un bruit en frottant l'un contre l'autre deux de leurs anneaux abdominaux. Landois pense que les fourmis produisent aussi des sons de la même manière, bien que nous ne puissions les entendre. Toutefois l'étendue des sons que nous pouvons percevoir est, après tout, fort limitée, et l'univers est probablement plein de sons que nous ne pouvons entendre. En outre, il y a dans les antennes des fourmis de curieux organes qui pourraient bien être auditifs.

L'ouïe est toutefois développée sous certains rapports, à un degré de beaucoup supérieur à ce qu'elle est chez nous, chez le hibou par exemple, et d'autres oiseaux de nuit. D'après Swainson aussi, « le sens de l'ouïe est particulièrement fin chez beaucoup de quadrupèdes et semble plus spécialement dévolu aux tribus herbivores; ainsi l'élan, bien qu'il ne soit pas doué d'une vitesse remarquable, peut éviter ses ennemis grâce à une finesse peu ordinaire des perceptions auditives. On sait du reste que le cerf possède la même finesse d'oreille. » L'acuité de ce sens chez le cheval, le phoque et le marsouin est aussi, dit-on, fort remarquable.

Le sens du toucher présente, chez les différents animaux,

(1) Cet article est extrait d'un livre qui paraîtra prochainement dans la *Bibliothèque scientifique internationale*, t. XL et XLI. *Le Cerveau, organe de la pensée.* — Paris, Germer Baillière, 1882.

(1) Voyez *Nature*, 1878, p. 540 et 568.

(2) *Journal of Linn. Soc.* (Zool.), vol. XIII, p. 244.

des variations considérables dans sa délicatesse et le discernement qui l'accompagne. Bien qu'il soit toujours, à quelque degré, un mode possible de sensitivité, il ne s'élève pas, chez beaucoup d'organismes inférieurs, de beaucoup au-dessus de ce qu'il est chez le simple protoplasme. Il en est tout autrement chez les animaux supérieurs; et chez eux, le sens se localise dans une ou plusieurs parties particulières du corps, que l'on doit regarder comme des organes tactiles spéciaux.

Le sens du toucher n'est point distinctement localisé et probablement pas très fin ni accompagné de beaucoup de discernement chez les poissons ou les reptiles, bien qu'il se développe et se localise à la fois davantage chez les oiseaux.

Swainson dit : « Il est probablement, chez les oiseaux, confiné aux pattes et au bec. Ceci est particulièrement apparent chez les rapaces, qui se servent de leurs griffes pour saisir et retenir leur proie; tandis que chez ceux — comme les canards, les bécasses et les bécassines — qui enfoncent leurs longs becs dans la vase, la pointe de la mandibule n'est pas seulement comparativement molle, mais encore souvent recouverte d'une peau fine et membraneuse, ce qui implique évidemment une sensibilité considérable. »

Ce sens n'est peut-être pas très développé chez la majorité des quadrupèdes, bien qu'il semble, comme chez les oiseaux, principalement localisé aux pattes et aux lèvres. Il y a cependant deux exceptions remarquables. La trompe de l'éléphant est évidemment douée d'un sens tactile très fin et sert, dans une certaine mesure, aux mêmes usages que les quatre mains des quadrumanes ou les deux de l'homme. Les facultés tactiles de toutes ces parties sont toutefois, eu égard à la simple sensitivité, complètement rejetées dans l'ombre par la seconde exception à laquelle on faisait allusion tout à l'heure, c'est-à-dire par la sensibilité que présentent les membranes interdigitales, ou soi-disant ailes, des chauves-souris, et la peau de leurs larges oreilles. La sensibilité de ces parties est si merveilleuse qu'elle peut remplacer la vue et permet aux chauves-souris d'éviter même les obstacles les plus légers dans leur vol tortueux et rapide. Comme Spallanzani l'observa le premier, ces animaux peuvent, même lorsqu'on les a aveuglés, « se guider à travers les passages les plus sinueux et les plus compliqués, sans toucher une seule fois les murs, ou heurter aucun des obstacles qui semblent s'opposer à leur passage ». En cet état, ils peuvent même éviter, dans leurs gyrations rapides, des fils de soie que l'on a tendus à dessein dans une galerie ou un passage.

Les trois sens dont nous venons de parler constituent les sens spécialement intellectuels de l'homme, — ceux sur lesquels repose la plus grande partie de sa connaissance du monde extérieur. Il est toutefois une autre faculté sensorielle, le sens de l'odorat, — qui, bien qu'elle ne joue qu'un rôle fort peu considérable dans la direction des hommes civilisés, est de la plus grande importance comme sens intellectuel chez un grand nombre d'animaux inférieurs, et se montre souvent très fine, ainsi que d'autres facultés sensorielles, chez quelques-unes des races humaines les moins civilisées (1).

Chez des êtres comme les vers et chez la majorité des mollusques, il semble probable que le sens de l'odorat fait défaut, ou est extrêmement vague et indéfini. Il y a des raisons de croire qu'il existe chez les gastéropodes, chez les différentes sortes de seiches et chez beaucoup de crustacés. Chez quelques insectes, un sens olfactif fort développé semble être la faculté sensorielle dominante. Sir John Lubbock a fait voir que les insectes les plus intelligents, c'est-à-dire les fourmis sociales, semblent incapables d'apprécier les sens et font relativement peu d'usage de leurs petits yeux. Leur sens dominant est indiscutablement celui de l'odorat (2). Il semble que ce soit à l'aide de cette faculté qu'elles peuvent trouver leur route et vaquer à leurs diverses occupations journalières. Un écrivain récent, parlant de la manière dont les fourmis suivent une route tracée, dit (3) :

J'ai souvent fait l'expérience d'effacer l'odeur sur l'espace de quelques pouces seulement, et de regarder les fourmis errer embarrassées, chacune allant d'un pouce, ou moins, en avant des autres, cherchant la trace perdue jusqu'à ce que l'intervalle fût enfin franchi. Quand la nouvelle route différait de l'ancienne, elle n'en était pas moins rigoureusement suivie, même si elle était plus longue.

Comme preuve que les abeilles et les papillons choisissent les fleurs qu'ils visitent au moyen de l'odorat plutôt que de la vue, un auteur écrit (4) :

Les abeilles particulièrement, et aussi les papillons, visitent une variété distincte et pendant un certain temps ne prêtent d'attention qu'à elle, ne se posant et ne suçant le miel que de cette variété seulement : par exemple, une abeille se posant sur un géranium écarlate n'ira pas ensuite à une autre espèce ou à une autre variété, mais ne portera d'attention qu'à cette variété seulement... n'allant jamais d'un géranium écarlate à une autre fleur écarlate même si elle est rapprochée au point de toucher l'autre... Je n'ai jamais remarqué une abeille aller d'un lis à une amaryllis ou réciproquement.

W.-M. Gabb, écrivant de Saint-Domingue, dit du papillon (5) :

Mes serviteurs indiens portaient toujours avec eux une pâte fermentée de farine de maïs, qu'ils mêlaient avec de l'eau pour faire une sorte de breuvage de la consistance du gruau. A notre arrivée sur le bord d'un cours d'eau, dans une gorge étroite, on voyait invariablement, quelques minutes après qu'ils avaient ouvert un paquet de cette pâte, arriver les papillons les plus brillants, venant toujours du côté sous le vent, et alors qu'il n'y en avait pas un seul en vue le moment d'avant. C'est de cette manière que j'ai fait mes meilleures captures. J'en ai pris aussi en mettant comme appât un morceau de banane trop mûre, ou même pourrie. A d'autres moments, il était presque impossible de les approcher.

(1) On trouvera, sur ce sujet, un grand nombre de faits très intéressants, rapportés dans l'ouvrage de Houzeau, *les Facultés mentales des animaux*, 1872, vol. Ier, p. 90-94.

(2) *Journal of Linn. Soc.*, vol. XIII (Zool.), p. 239-244, et *Nature*, avril 10, 1873, p. 444.

(3) *Nature*, février 7, 1878, p. 282.

(4) *Nature*, octobre 18, 1877.

(5) *Nature*, février 7, 1878, p. 282.

Un autre fait remarquable montre une finesse analogue du sens de l'odorat chez les papillons de nuit (1). — « Les collectionneurs de lépidoptères savent bien que si l'on enferme dans une boîte une femelle vierge d'une certaine espèce, des mâles de la même espèce arriveront de distances relativement prodigieuses. »

Il semble donc qu'il y ait de bonnes raisons pour croire que les actions d'un grand nombre d'insectes sont en grande partie déterminées par un sens olfactif très subtil et accompagné de beaucoup de discernement, et qui peut égaler en acuité, s'il ne le dépasse pas, celui de tout autre animal. Toutefois, chez certains insectes dont les yeux sont énormément développés, comme les libellules, la vue semble aussi un sens fort important; de sorte que l'on peut dire que l'odorat et la vue guident les actions des insectes, bien que leur action ne soit pas égale chez la même espèce.

Le sens de l'odorat semble en outre, d'après Kirby (2), être chez les poissons le plus fin de tous.

Lacépède écrit : « Il peut être appelé l'œil véritable, puisque c'est par lui qu'ils peuvent découvrir leur proie ou leurs ennemis à des distances énormes ; c'est lui qui les dirige dans les ténèbres les plus épaisses et les vagues les plus agitées. Les organes de ce sens sont placés entre les yeux. L'étendue de la membrane sur laquelle se distribue le nerf olfactif chez un requin de vingt-cinq pieds de long n'est pas moindre de douze à treize pieds carrés. »

On a longtemps supposé chez quelques oiseaux, comme les vautours et les types alliés, un sens olfactif d'une finesse merveilleuse; mais les observations de Darwin et d'autres naturalistes font regarder cette supposition comme probablement erronée, et attribuer à la grande acuité du sens de la vue les faits sur lesquels elle s'appuyait. Il est certain que, chez la majorité des oiseaux, le sens olfactif paraît fort peu développé.

Il semble, au contraire, que l'odorat soit très fin chez un grand nombre de quadrupèdes sauvages et domestiques. Un exemple bien connu des premiers est le daim.

Swainson écrit encore (3) : « On dit l'odorat du bison d'Amérique si fin, qu'il est difficile à l'homme ou au chien de l'approcher, excepté sous le vent ; et le chameau peut, grâce à la perfection de ce même sens, reconnaître le voisinage de l'eau à la distance d'un mille, en parcourant les déserts sablonneux et brûlants qu'il traverse si fréquemment (4). »

(1) *Quarterly Review of science.* Oct. 1877. Article : *Our Six-Footed Rivals.* — Voyez aussi *Nature*, juillet 18, 1878, p. 302 et 311.

(2) Kirby's, *History, Habits and Instincts of Animals,* vol, II, p. 278.

(3) *Habits and Instincts of Animals,* p. 49.

(4) R.-C. Norman écrit que « les grenouilles ont la faculté de connaître le voisinage de l'eau et sont instinctivement attirées vers elle. J'ai eu souvent le moyen de m'en assurer dans des localités où se trouvait une mare, de l'autre côté d'une palissade ou d'un mur. J'ai vu les grenouilles, à l'époque du frai, se réunir en nombre tout contre l'obstacle, la tête tournée vers l'eau ; et lorsque je les jetais de l'autre côté, elles partaient immédiatement dans la direction de l'eau. » White's, *Natural History of Selborne* (Bohn's edition), p. 407.

La finesse d'odorat du chien, qui découvre et suit à la piste diverses sortes de gibier, et suit les pas de son maître même au milieu des rues les plus animées, est familière à tout le monde. Il y a même des raisons de croire que le chien emploie son sens de l'odorat à des usages que nous ne pouvons qu'à peine entrevoir. Un bon exemple de ce cas est cité par le docteur Huggins (1) qui possède un fils d'un célèbre mâtin anglais nommé Turk, et qui découvrit bientôt en lui une étrange antipathie à l'égard de tous les bouchers, et une aversion pour les boucheries. En prenant des renseignements auprès du premier possesseur de Turk, le docteur Huggins trouva qu'une antipathie semblable avait existé chez le père et chez le grand-père de son chien, aussi bien que chez d'autres fils de Turk par différentes mères. Il a publié quelques faits très intéressants sur un de ces derniers chiens nommé Paris.

Paris a, dit-il, cette antipathie au plus haut degré; il passe avec peine dans une rue où se trouve une boucherie, et part au galop dès qu'il a dépassé la boutique. Lorsqu'une voiture de boucher venait à l'endroit où l'on tenait les chiens, bien qu'ils ne pussent pas la voir, ils étaient bons à rompre leurs chaînes. Un maître boucher vint un soir en costume de ville chez le maître de Paris pour voir le chien. Il était à peine entré dans la maison que le chien (bien qu'enfermé) se mit dans une telle fureur, qu'il fallut le reléguer dans un hangar, et que le boucher fut obligé de partir sans le voir. Un jour, à Hastings, ce même chien s'élança sur un monsieur qui entrait à l'hôtel. Le propriétaire rattrapa son chien et s'excusa, disant qu'il n'avait jamais vu l'animal se conduire ainsi, excepté quand un boucher entrait à la maison. Le monsieur dit aussitôt que c'était là sa profession.

Cette faculté de découvrir les bouchers à distance, et même hors de vue, ainsi que lorsqu'ils étaient déguisés, ne pouvait tenir qu'à un grand développement du sens olfactif, permettant au chien de reconnaître des odeurs que l'on aurait bien pu regarder comme tout à fait inappréciables.

Les chevaux sembleraient aussi doués d'un odorat très fin; et le fait intéressant cité par M. Darwin (2) paraît démontrer ce point. Il dit en effet :

Il y a nombre d'années, je voyageais en malle-poste; et, à peine arrivé devant une auberge, le cocher arrêta un quart de minute. Il en fit autant lorsqu'il arriva devant une seconde auberge; et je lui en demandai alors la raison. Il me montra le limonier de droite, et me dit que cette jument était depuis longtemps complètement aveugle, et qu'elle s'arrêtait à tous les endroits de la route où elle s'était précédemment arrêtée. L'expérience avait appris au cocher qu'il perdait moins de temps en arrêtant son attelage, qu'en essayant de faire passer outre la jument, qui se contentait d'un arrêt fort court. J'examinai ensuite l'animal; et il était évident qu'il reconnaissait exactement, avant que le cocher commençât à arrêter les autres chevaux, toutes les auberges de la route; car il s'était, à diverses époques, arrêté à toutes. Je pense qu'on ne saurait guère douter que cette jument reconnût toutes ces maisons au moyen de son odorat.

Il semble toutefois bien certain qu'un grand nombre des actions qu'accomplissent les animaux, lorsqu'ils retrouvent leur route vers des points éloignés, ne sauraient être expli-

(1) *Nature,* février 13, 1878, p. 281.

(2) *Nature,* mars 13, 1873, p. 360.

quées au moyen des sens que nous avons considérés jusqu'ici, soit pris isolément, soit combinés. Comment par exemple, le chat, le chien ou le cheval peuvent-ils revenir à la maison dans un court espace de temps, à travers un pays qui leur est inconnu, ou par une route qu'ils n'ont jamais suivie auparavant? Comment l'oiseau migrateur est-il capable de diriger son vol à travers les mers et de revenir, à des milliers de lieues en arrière, jusqu'à la même cheminée, au même toit, au même buisson, où, le printemps d'avant, il a bâti son nid et élevé sa couvée? Nous sommes obligés de supposer qu'il existe, chez beaucoup d'animaux, un *sens de direction* qui leur permet de s'élever entièrement au-dessus des limites des autres sens.

Cette faculté ne se montre, chez la plupart des hommes, qu'à un état si rudimentaire qu'elle fait paraître le sens correspondant, si développé chez quelques animaux, comme une faculté sensorielle nouvelle et mystérieuse.

Le degré auquel existent chez nous des traces de cette faculté varie beaucoup chez les différents individus. Quelques habitants des villes, fort intelligents d'autre part, sont presque incapables de trouver leur route, au milieu des rues qui se croisent, jusqu'à un point assez rapproché, et dont la direction leur était connue au moment où ils sont partis; d'autres, au contraire, se mettant en route avec une notion correcte du point à atteindre, y arrivent sans peine en traversant tout un labyrinthe de rues auparavant inconnues. Cette faculté de garder dans l'esprit une *direction connue*, au milieu d'un grand nombre de changements de direction, existe toutefois à un degré beaucoup plus élevé chez quelques races humaines sauvages ou demi-sauvages. Ainsi, d'après Darwin, von Wrangel a rapporté la manière réellement merveilleuse dont les indigènes de la Sibérie septentrionale sont capables de garder « une direction exacte vers un point particulier, bien que parcourant des distances considérables sur la glace des hummocks; obligés, par conséquent, à d'incessants changements de direction, et sans avoir rien qui les guide dans le ciel ou sur la mer glacée ». Les Indiens de l'Amérique du Nord montrent une facilité semblable à trouver leur route au milieu d'immenses espaces montagneux, et si densément boisés que la vue ne peut guère pénétrer au delà de quelques mètres, ou dans les solitudes sans routes des prairies, où règne seule une lugubre uniformité.

G.-C. Merrill écrit du Kansas à ce sujet (2):

J'ai appris des chasseurs et des guides qui passent leur vie dans les plaines et sur les montagnes à l'ouest de nous, que, quels que soient la distance et les détours qu'ils aient parcourus en chassant le bison ou un autre gibier, ils reviennent toujours à leur camp en ligne droite. Pour l'expliquer, ils disent que, sans en avoir eux-mêmes conscience, ils ont gardé tous les détours dans l'esprit (2).

La perfection de cette faculté, chez les Sibériens, les Indiens et autres à qui leur mode journalier d'existence donne de sérieuses raisons de la cultiver, semble montrer que la pratique peut perfectionner sous ce rapport comme sous les autres, tandis que l'absence habituelle ou l'existence rudimentaire de cette faculté chez les habitants des villes, qui mènent un genre de vie artificielle et tout à fait différent, tendrait à faire supposer que cette faculté a baissé uniquement par manque d'usage.

Mais ce qui distingue particulièrement un grand nombre d'animaux, c'est qu'ils semblent capables de conserver, de quelque façon merveilleuse, cette notion initiale de direction, dans des circonstances où les facultés des Sibériens ou des Indiens de l'Amérique du Nord ne leur seraient apparemment que de peu de profit. M. Darwin a raconté, au sujet de ce genre de faculté chez le cheval, une histoire qui donne fort à réfléchir. Il dit (1):

J'envoyai, par chemin de fer, un cheval de selle, de Kent, *viâ* Yarmouth, à Freshwater Bay dans l'île de Wight. Le premier jour que j'allai me promener dans l'est, lorsque je tournai pour rentrer, mon cheval ne voulut point revenir à son écurie et se retourna plusieurs fois. Ceci m'amena à faire des tentatives répétées et, chaque fois que je lui rendais la main, il se retournait brusquement et commençait à trotter vers l'est, un peu au nord, ce qui était à peu près la direction de son ancienne maison à Kent. J'avais monté ce cheval tous les jours, depuis plusieurs années, et il ne s'était jamais comporté de cette façon. *Mon impression fut que, d'une manière quelconque, il connaissait la direction d'où il avait été amené.* Je devrais dire que la dernière partie du voyage, d'Yarmouth (île de Wight) à Freshwater Bay, est à peu près dans la direction du sud vrai. Le cheval avait été sur cette route, monté par mon domestique, mais ne montra jamais aucun désir de retourner dans cette direction. J'avais acheté cet animal plusieurs années auparavant à un gentleman de mon voisinage qui l'avait eu pendant fort longtemps.

Cette histoire est précieuse et instructive ; mais, comme exemple plus complet de la faculté dont nous parlons, on peut citer un des nombreux cas rapportés par A.-W. Howitt de Gippsland. Il dit (1) :

M. Mackintosh, de Dargo, m'informe qu'il y a environ deux ans, en rassemblant du bétail sauvage sur le bord d'Avon River, il s'écarta de ses hommes, à bien des milles en aval, avant de s'apercevoir qu'il était égaré. Voyant que son cheval persistait à aller dans une certaine

(1) *Nature*, mai 22, 1873, p. 77.

(2) En parlant de ses voyages dans l'État de la Virginie occidentale, M. Henry Forde écrit ce qui suit (*Nature*, avril 17, 1873, p. 463) : « On dit que même les chasseurs les plus expérimentés des montagnes boisées de cette région sont sujets à une sorte de *saisissement*, — qu'ils *perdent la tête* tout d'un coup, et sont convaincus qu'ils suivent une direction absolument opposée à celle qu'ils désirent; les raisonnements de leurs compagnons, la vue des accidents de terrain, les observations même de la position du soleil, ne peuvent surmonter ce sentiment, qui s'accompagne d'une grande nervosité et d'une sensation générale de frayeur et de *renversement*. La nervosité survient après le saisissement et n'en est pas la cause. Les indigènes disent qu'on est *retourné*. Cet état cesse quelquefois d'une manière brusque, ou peut se dissiper graduellement. Le colonel Lodge, dans son *Hunting Grounds of the Far West*, 1876, parle de ce même genre de sentiment, saisissant et parfois démoralisant des voyageurs des prairies, vieux et expérimentés. Des chefs indiens s'accordèrent tous à assurer à G. Gatlin (*Life amongst the Indians*, p. 96) que « lorsqu'un homme est perdu dans les prairies, il parcourt un cercle en tournant invariablement à gauche ». Fait singulier dont, ajoute l'auteur, j'ai été doublement convaincu par des preuves subséquentes. »

(1) *Nature*, mars 1873, p. 360.

(2) *Nature*, août 21, 1873, p. 323.

direction, il le laissa faire à sa tête; et le cheval s'en alla en ligne droite à l'endroit où se trouvait le camp, parcourant ainsi à peu près une dizaine de milles (16 kilomètres), dans un mauvais pays sans le moindre chemin.

On peut citer un autre exemple typique de ce genre de faculté, mise en jeu toutefois après un long intervalle, chez un chien (1).

Un chien fut envoyé par M. Charles Cobbe, de Newbridge, comté de Dublin, à Moynalty, comté de Meath; et de là, longtemps après, envoyé à Dublin. Le chien s'échappa à Dublin et, le même matin, retourna à son ancien chenil de Newbridge, parcourant ainsi le troisième côté d'un triangle, par une route qu'il n'avait jamais parcourue de sa vie.

Une faculté semblable à celle que déploient le cheval et le chien semble également exister, fort perfectionnée, chez beaucoup d'autres espèces d'animaux, parmi lesquels on peut citer en ordre ascendant : les insectes, les crabes, les poissons et les oiseaux migrateurs, quelques reptiles, ainsi que des quadrupèdes comme le chat, le mouton, l'âne et probablement beaucoup d'autres (2).

Kirby et Spence ont cité un exemple fort remarquable et bien établi de la faculté en question chez ce dernier animal (3).

En mars 1816, un âne appartenant au capitaine Dundas, de la marine royale, alors à Malte, fut embarqué à bord de la frégate *Ister*, capitaine Forest, allant de Gibraltar à cette île. Le vaisseau ayant touché sur un banc de sable à quelque distance au large de Point de Gal (Cap de Gata ?), l'âne fut jeté par-dessus bord pour lui laisser la chance de nager jusqu'à terre; faible chance, il est vrai, car la mer était si haute qu'un canot qui quitta le navire se perdit. Cependant, quelques jours après, en ouvrant le matin les portes de Gibraltar, on vit se présenter l'âne qui se dirigea tout droit vers l'écurie d'un marchand, M. Weekees, où il avait demeuré auparavant; et cela à la grande surprise de ce gentleman, qui s'imagina que, par quelque accident, l'animal n'avait jamais été embarqué à bord de l'*Ister*. Le mystère fut éclairci quand le vaisseau revint au radoub; et il fut prouvé que Vaillante (c'était son nom) non seulement avait heureusement nagé jusqu'à terre, mais avait sans guide, carte ni boussole, trouvé son chemin de Point de Gal à Gibraltar, parcourant ainsi une distance de plus de deux cents milles (320 kilomètres) à travers un pays montagneux, embrouillé et coupé de cours d'eau, qu'il n'avait jamais traversé auparavant; et cela dans un temps si bref qu'il n'avait pu faire un seul détour. Quant au fait qu'il n'ait pas été arrêté en route, on l'attribua à ce qu'il avait servi autrefois à la fustigation des criminels; ce qui était indiqué aux paysans (qui ont une horreur superstitieuse de ces ânes) par les trous qu'il avait aux oreilles et qui servent à attacher les criminels pour les fouetter.

En présence de faits de cette nature, il est évident que nous ne pouvons les expliquer par une extension, si considérable qu'on la puisse supposer, des sens de l'odorat ou de la vue ; et nous devons supposer les animaux en général, bien qu'inégalement, doués d'un sens particulier qui leur permet de garder, au milieu de toutes leurs pérégrinations, une perception constante, ou *sens de direction,* des lieux d'où ils ont été emmenés et auxquels ils étaient parfaitement habitués.

Tout récemment M. Cyon a fait une communication (1) qui jettera sans doute, tôt au tard, beaucoup de lumière sur la question de l'organe et des centres nerveux qui ont affaire à ce *sens de direction* présumé, lequel semble exister, bien que fort inégalement, chez l'homme et chez tant d'animaux inférieurs.

Les recherches de M. Cyon l'ont conduit à annoncer l'existence d'un organe sensoriel plus ou moins indépendant (regardé jusqu'ici comme faisant partie de l'organe de l'ouïe) et de grande importance physiologique, qu'il désigne sous le nom d'organe du *sens de l'espace* (2).

§ II. — De l'intelligence.

Il semblerait probable que tous les actes définis des organismes très inférieurs sont de la nature des actions réflexes, ou de celle des actes instinctifs simples, avec lesquels les actions réflexes se confondent par des gradations presque insensibles.

On pourrait s'attendre à ce que cette proposition fût vraie pour toutes les actions des méduses, des vers et des mollusques, — à l'exception peut-être, parmi ces derniers, de quelques-unes de celles des céphalopodes, actifs et bien doués.

Un contact rude et inaccoutumé de n'importe quelle sorte n'amène chez l'escargot, pendant ses voyages, qu'une seule série d'action : son corps et ses cornes se contractent, et le premier est retiré dans la coquille par son muscle rétracteur. On ne voit jamais d'autres actions suivre un pareil *stimulus*. Dans sa promenade journalière, également, les divers mouvements de l'escargot sont de la nature la plus simple; excités dans une large mesure, semble-t-il, par la condition viscérale et générale qui nous est connue sous le nom de *faim;* et bien rarement variés par d'autres excitations. Influencées par une *impulsion,* ou un *désir* de nourriture, des impressions olfactives et visuelles guident sans doute l'animal vers les plantes dont il est habitué à se nourrir et dont il dévore les feuilles avec cet accompagnement de sentiment, défini ou indéfini, qui peut appartenir à ses actions nerveuses rudimentaires.

Nous pourrions nous attendre à trouver que, — moindre est le développement du cerveau chez les organismes qui accomplissent de ces actions instinctives complexes, moins fréquemment quelque chose d'analogue à la raison semblera intervenir dans leurs relations accidentelles avec des phéno-

(1) *Quarterly Review,* octobre 1872.
(2) Voyez les cas cités dans *Nature,* vol. VII.
(3) *Introd. to Entomology,* 7e éd., 1860, p. 552.

(1) *Comptes rendus,* 31 déc. 1877.
(2) Tout ce qui touche à ce difficile sujet est encore dans l'enfance. Depuis que ceci est imprimé, deux articles ont paru sur ce sujet, qui, outre l'exposé et la critique, contiennent des indications sur la littérature du sujet. L'un, du docteur Crum Brown, a paru dans *Nature* (octobre 1878); l'autre, par le professeur Croom Robertson, dans *Mind* (octobre 1878, p. 559).

mènes peu familiers, et en dehors de la limite de leurs expériences instinctives ordinaires.

Pour éprouver l'exactitude de cette supposition, il semble utile d'étudier de très près quelques-uns des actes que l'on cite des insectes sociaux sur lesquels nos connaissances sont les plus étendues, et dont les instincts sont si remarquables, — comme les abeilles, les guêpes et les fourmis. Nous pouvons ainsi arriver à quelques conclusions sur l'étendue dans laquelle ce qu'on nomme ordinairement *Raison* semble influencer leurs actions. Nous pouvons heureusement mettre à profit les comptes rendus de nombreuses observations expérimentales récemment faites par sir John Lubbock (1), et conduites avec tout le soin désirable, au sujet de la haute intelligence pour laquelle ces animaux sont réputés. Ils ont été, du moins les abeilles et les fourmis, les favoris spéciaux des naturalistes, dont beaucoup n'ont point hésité à interpréter de la manière la plus libérale les actes et la conduite de leurs amis à six pattes. Il y a eu indiscutablement une tendance à regarder ces actes à un point de vue beaucoup trop exclusivement humain.

Cela étant, il n'était que plus nécessaire que quelque habile observateur, comme sir John Lubbock, fît de nouvelles observations spécialement dirigées sur ce sujet.

Quelques exemples permettront au lecteur de se former à lui-même une opinion sur l'étendue de la faculté, possédée par les insectes sociaux, de s'adapter à des conditions qui ne leur sont point familières.

Le premier exemple montre forcément l'incapacité relative des abeilles à s'accommoder aux changements de milieux, et fait voir aussi, d'une façon incidente, leur manque de *loyauté* réelle, ou de *sympathie* pour leur reine, lorsqu'elle se trouve séparée de ce qui l'entoure ordinairement.

Désirant échanger mon abeille reine pour une d'une autre race, je la plaçai, dit sir John Lubbock, avec quelques ouvrières, dans une boîte renfermant un morceau de rayon. Dans ces conditions nouvelles et inaccoutumées, les ouvrières ne firent aucune attention à leur reine, de sorte que trois jours après elle fut trouvée faible, sans secours, et misérable. Le jour suivant, quelques abeilles venant à une provision de miel, à la fenêtre de l'observateur, il plaça tout près d'elles la malheureuse reine. Plusieurs même la touchèrent en se posant; cependant aucune de ses sujettes ne fit la moindre attention à elle. Cette même reine, placée plus tard dans une ruche, attira immédiatement un grand nombre d'abeilles.

Une autre expérience tend aussi à confirmer la régularité machinale et immuable de l'intelligence des abeilles, en montrant la difficulté qu'elles éprouvent à reconnaître leur nourriture lorsqu'elle est placée dans des conditions légèrement différentes de celles auxquelles elles sont accoutumées.

On remarqua un certain nombre de ces insectes très affairés autour de quelques épines-vinettes, et, dit sir John Lubbock, je plaçai une soucoupe avec un peu de miel entre deux touffes de fleurs. Ces fleurs étaient souvent visitées, et si rapprochées qu'il y avait à peine entre elles place pour la soucoupe; cependant, de 9 heures et demie à 3 heures et demie, pas une seule abeille ne fit attention au miel. A cette heure-là, je mis un peu de miel sur l'une des touffes de fleurs; il fut aussitôt sucé avec avidité et deux abeilles revinrent continuellement jusqu'à cinq heures passées.

De plus, l'incapacité de remplacer l'usage d'un sens par celui d'un autre, comme dans le cas suivant, rapporté par le même observateur, semble un étrange manque d'intelligence adaptive de la part de l'abeille.

A 10 heures et quart, je mis une abeille dans une cloche de verre longue de 18 pouces et large de 6 pouces et demi à la bouche, en tournant vers la fenêtre l'extrémité fermée; elle bourdonna environ jusqu'à 11 heures 15, où, voyant qu'il n'y avait pas de chance qu'elle s'échappât, je la remis dans la ruche. Au contraire, deux mouches que j'avais mises dedans avec elle étaient parties tout de suite. A 11 heures 30, je mis une autre abeille et une mouche dans le même verre; la mouche s'envola aussitôt. Pendant une demi-heure l'abeille essaya de sortir par l'extrémité fermée; je tournai alors l'ouverture vers la lumière, et elle s'envola aussitôt. Pour être bien sûr, je répétai une fois de plus l'expérience, et avec le même résultat.

Les abeilles et les guêpes, pense sir John Lubbock, trouvent leur route par un *sens de direction,* plutôt que par celui de la vue; bien que la guêpe n'ignore pas, aussi complètement que l'abeille paraît le faire, cette dernière source de savoir. La fourmi, au contraire, paraît à peine douée de ce *sens de direction.* Elle semble se guider presque entièrement par l'odorat; et lorsque celui-ci se trouve en défaut, elle erre au hasard, ne faisant que peu ou point d'usage du sens de la vue. Ceci a été démontré très clairement (1).

Les fourmis ne font que peu, et plus souvent encore pas d'attention à leurs amies dans la détresse, ou aux fourmis mortes qui gisent sur leur chemin. Cependant, si une ou deux sont écrasées sur un chemin fréquenté, toutes celles qui arrivent immédiatement après en cet endroit semblent effrayées et étonnées. Elles courent de ci et de là d'une façon agitée, et s'égarent bientôt ou reviennent sur leurs pas. Cela est peut-être principalement dû à une très forte odeur émanant des fourmis écrasées, plutôt qu'à une émotion violente produite par la vue de leurs camarades mortes, auxquelles elles ne font généralement aucune attention. Cette idée est appuyée par ce fait qu'elles se conduisent presque de la même manière, lorsqu'on passe le bout du doigt en travers de leur ligne de route sur un mur, ou que l'on fait avec une pierre ou un bâton une marque en travers de leur chemin lorsqu'elles voyagent sur le sol. Ces insectes paraissent, en réalité, excités et étonnés par des impressions inusitées qui leur arrivent par leurs organes sensoriels dominants, et ceci dans un degré proportionné à la force et à la nouveauté de ces impressions (2).

Les fourmis communes de nos pays ne se décideront point, malgré une forte tentation, à sauter ou à se laisser aller tomber d'une petite hauteur. Sir John Lubbock a répété fréquemment des expériences de ce genre. Il introduisit quelques fourmis (*Lasius niger*) dans un magasin de larves; et, après

(1) *Journ. of Linn. Soc.* (*Zool*), vol. XII, XIII et XIV.

(1) *Journ. of Linn. Soc.* (Zool.), vol. XIII, p. 239-244.

(2) *Nature,* vol. VII, p. 443; vol. VIII, p. 244, 303.

qu'elles se furent occupées pendant quelque temps à les emporter, il souleva une portion du pont sur lequel elles étaient obligées de passer pour retourner aux larves, de sorte que cette portion du pont était élevée de huit millimètres au-dessus de celle qui restait en place. Le résultat de fréquentes expériences fut, qu'au bout d'un certain temps et de beaucoup de courses en avant et en arrière, elles s'en allèrent toutes, abandonnant leur prise, en dépit des efforts les plus empressés, parce qu'il ne leur vint pas à l'esprit de sauter huit millimètres de haut (1). Le même observateur ajoute : « Au moment où la séparation fut effectuée, il y avait une quinzaine de fourmis sur les larves. Elles auraient pu assurément rentrer si une se fût tenue tranquille et eût permis aux autres de monter sur son dos, ceci toutefois ne se présenta pas à leur esprit. » Elles errèrent pendant longtemps de la manière la plus désorientée.

Ce manque apparent d'ingéniosité et cette répugnance à se laisser choir de petites hauteurs, que montrent les fourmis de nos pays, sont fort remarquables, mais ne sont pas communs à tous ces animaux en général. Ceci est démontré par des faits communiqués à Kirby (2) par le colonel Sykes, qui avait lui-même fait des observations sur certaines *grosses fourmis blanches* communes dans l'Inde.

Lorsque je résidais à Poona, dit le colonel, le dessert consistant en fruits, gâteaux et diverses conserves, demeurait toujours sur une petite table de côté, dans une véranda de la salle à manger. Pour les garder contre les incursions, les pieds de la table étaient plongés dans quatre vases pleins d'eau, elle était éloignée d'un pouce du mur; et, pour la garantir de la poussière qui entrait par les fenêtres ouvertes, elle était couverte d'une nappe. D'abord les fourmis n'essayèrent pas de traverser l'eau; mais comme le détroit n'avait guère qu'un pouce à un pouce et demi de largeur, et que les sucreries étaient fort tentantes, elles parurent à la fin avoir bravé tous les risques, traversé l'abîme et grimpé, à travers le canal, jusqu'à l'objet de leurs désirs; car on en trouvait tous les matins des centaines occupées à festoyer; on exerçait sur elles des vengeances journalières, sans diminuer leur nombre; lorsqu'enfin on fit enduire les pieds de la table juste au-dessus de l'eau d'un cercle de térébenthine. Cela sembla d'abord une barrière efficace; et pendant quelques jours les sucreries furent laissées en repos; mais bientôt ces pillardes résolues les attaquèrent de nouveau; on ne pouvait comprendre comment elles y arrivaient, lorsque le colonel Sykes, qui passait souvent devant la table, fut surpris de voir une fourmi tomber du mur, à environ un pied au-dessus de la table, juste sur la nappe qui la couvrait. D'autres la suivirent, de sorte que, bien que la térébenthine et l'éloignement du mur parussent des barrières efficaces, les ressources de l'animal déterminé à arriver à ses fins n'étaient point encore épuisées; et, en grimpant au mur à une certaine hauteur, un léger élan lui permettait en tombant d'arriver en sûreté sur la table.

Il semble qu'il y ait ici des actes déterminés par la *raison;* mais ils étaient probablement guidés par un sens visuel bien supérieur à celui que possèdent les fourmis de nos pays, qui, ainsi que l'a montré sir John Lubbock, ne se guident que très peu à l'aide de ce sens. Il faut donc remarquer que le manque apparent d'intelligence, manifesté par l'aversion qu'ont nos fourmis à faire le moindre saut, peut être dû simplement à la faiblesse de leur vue. Un sens olfactif, si fin qu'il soit, aurait de la peine à guider un animal suffisamment pour le décider à sauter; et les yeux latéraux et fort petits de nos fourmis ne seraient sans doute pas d'une grande utilité pour l'accomplissement d'un pareil acte.

On a généralement admis que les abeilles montrent des signes de compassion pour leurs camarades blessées ou malheureuses. Voici ce que sir John Lubbock dit à ce sujet (1):

Il est hors de doute que, lorsqu'elles ont du miel sur elles, elles sont léchées par les autres jusqu'à ce qu'elles soient propres; mais je me suis assuré que c'était pour le miel plutôt que pour l'abeille. Le 27 septembre, par exemple, j'essayai avec deux abeilles, dont l'une avait été noyée, l'autre engluée de miel, celle-ci fut bientôt nettoyée; quant à l'autre, on n'y prêta aucune attention. En outre, j'ai placé souvent des abeilles mortes à côté du miel où venaient butiner d'autres abeilles ; mais celles-ci ne firent jamais la moindre attention aux corps. — D'autres expériences confirmèrent cette opinion et, dans son second mémoire (*loc. cit.*, vol. XII, p. 231), sir John Lubbock dit : Loin d'avoir pu découvrir une marque quelconque d'affection chez elles, elles me paraissent absolument insensibles, et tout à fait indifférentes les unes aux autres.

On n'a aucune preuve que la conduite de nos fourmis à l'égard de leurs camarades blessées soit différente (*loc. cit.*, p. 492), bien que celles qui retournaient à leurs nids, après avoir été marquées de peinture, fussent ordinairement nettoyées par leurs camarades (2). Mais M. Belt, dans son *Naturalist in Nicaragua,* cite quelques cas très remarquables d'assistance sympathique offerte par des *fourmis fourrageuses* à d'infortunées camarades.

Un jour, dit-il, que j'examinais une petite colonne de ces fourmis (*Eciton hamata*), je plaçai sur l'une d'elles une petite pierre pour m'assurer d'elle. Celle qui s'approcha ensuite n'eut pas plus tôt découvert sa situation qu'elle courut en arrière d'un air agité, pour communiquer la nouvelle aux autres. Elles se précipitèrent à la rescousse; les unes mordant la pierre et essayant de la faire mouvoir, d'autres saisissant la prisonnière par les pattes et les tirant avec tant de force, que j'avais peur qu'elles fussent arrachées. — Mais elles persévérèrent jusqu'à ce qu'elles eussent mis la captive en liberté. J'en couvris ensuite une autre avec un morceau d'argile, en ne laissant passer que le bout de ses antennes. Elle fut bientôt découverte par ses camarades, qui se mirent immédiatement à l'œuvre, et la délivrèrent en arrachant avec leurs mâchoires les morceaux d'argile.

Il est possible toutefois que des actes pareils soient très habituellement accomplis par les *fourmis fourrageuses* en faveur de leurs camarades en détresse, bien qu'ils ne soient point habituels chez des fourmis d'autres espèces. Il n'est point du tout nécessaire de croire, comme le suggère M. Belt, que les fourmis qui vinrent à l'aide avaient reçu un avertissement distinct. Elles peuvent avoir simplement suivi leur compagne excitée. On citera bientôt des preuves de cette dernière opinion, du moins pour ce qui concerne les fourmis ordinaires.

On a dit encore que les insectes sociaux montraient des

(1) *Journ. of Linn. Soc.* (Zool.), vol. XIII, p. 217.
(2) *Habits and Instincts,* vol. II, p. 251.

(1) *Habits and Instincts,* vol. XII, p. 128.
(2) *Habits and Instincts,* vol. XIII, p. 230.

signes de joie, par des caresses mutuelles, lorsqu'ils rencontraient d'anciens camarades après des semaines ou des mois de séparation. Mais les minutieuses expériences de sir John Lubbock ne lui donnèrent aucune preuve de cette manière de se comporter chez les abeilles, les guêpes ou les fourmis. On a souvent dit que les membres d'un même essaim se reconnaissent entre eux, et que les étrangers sont chassés de la ruche. Ceci ne semble vrai qu'en partie. Sir John Lubbock a trouvé que les abeilles reconnaissent leur ruche et y retournent presque toujours. Parfois, cependant, elles entrent dans une autre, et cela sans crainte, et sans être molestées. Les fourmis semblent se reconnaître entre elles beaucoup mieux que les abeilles. Sir John Lubbock a reconnu (1) que l'on ne permet pas à des fourmis étrangères de demeurer dans un nid; elles étaient dans presque tous cas attaquées avec persistance, et finalement tuées — une espèce toutefois (*Lasius flavus*) faisait exception à cette règle. D'anciennes camarades, après une séparation de six mois ou plus, ne sont reçues avec aucun signe de cordialité; mais, d'autre part, on ne s'oppose point en général à leur venue, et elles paraissent bientôt de nouveau chez elles. Cette mémoire apparente que présentent les uns à l'égard des autres les individus appartenant au même nid peut, après tout, dépendre plutôt de quelque distinction délicate établie par le sens de l'odorat. Une fourmi d'une autre colonie, bien qu'appartenant à la même espèce, peut présenter quelque attribut sensoriel qui la fait reconnaître pour une intruse; tandis qu'un membre de la même colonie, même après une longue absence, ne présentant pas de caractères particuliers, passe inaperçu plutôt qu'il n'est reconnu par ses camarades.

Que nous faut-il, en outre, penser de la mémoire chez les guêpes, ou de l'aptitude de l'individu à s'instruire par sa propre expérience, en face des faits suivants racontés par sir John Lubbock (2) ?

Une guêpe, qui avait été marquée pour la reconnaître, englua ses ailes de sirop de manière qu'elle ne pouvait voler; et, comme l'expérimentateur ne savait où était son nid, il ne put la faire nettoyer par ses compagnes, de la manière déjà indiquée. Il la croyait condamnée; mais en dernière ressource, il résolut de la laver lui-même, s'attendant bien « à lui faire une telle peur qu'elle ne reviendrait plus ». Il la prit donc, « la mit dans une bouteille à moitié pleine d'eau et la secoua jusqu'à ce que tout le miel fut lavé ». On la transféra alors dans une bouteille sèche que l'on mit au soleil. Lorsqu'elle fut sèche, dit sir John Lubbock, « je la laissai aller et elle vola aussitôt à son nid. A ma grande surprise, treize minutes après, elle était de retour comme si rien n'était arrivé et continua tout l'après-midi ses visites au miel... Cette expérience m'intéressa tellement que je la répétai avec une autre guêpe marquée, en la gardant toutefois dans l'eau jusqu'à ce qu'elle fût immobile et insensible. Lorsqu'elle fut sortie de l'eau, elle se remit bientôt; je lui donnai à manger; elle s'en alla tranquillement à son nid comme d'ordinaire, et revint après son temps ordinaire d'absence. Le matin suivant, elle fut la première à venir visiter le miel. »

Après ce qui a déjà été établi, le lecteur ne sera point surpris d'apprendre que les recherches soigneuses de sir John Lubbock ne fournissent aucun appui à la supposition que les insectes sociaux ont une sorte de langage à eux; il n'a trouvé aucune preuve qu'ils possèdent la faculté de communiquer entre eux au moyen de leurs antennes, ou autrement, de manière à pouvoir « raconter des faits ou décrire des localités ». Ses recherches furent dirigées avec soin, et souvent répétées, en vue de faire définitivement le jour sur cette question; et, contrairement à ce qu'ont dit Hüber et Dujardin, elles semblent, comme il le dit, « prouver que les guêpes et les abeilles ne se donnent les unes aux autres aucune information sur la nourriture qu'elles peuvent avoir découverte ». Il ajoute : « Sans doute, lorsqu'une guêpe a découvert et visité une provision de sirop, d'autres peuvent également venir; mais je crois qu'elles ne font que se suivre l'une l'autre. Si elles se communiquaient le fait, il en apparaîtrait tout d'abord un nombre considérable, et je n'ai jamais vu que ce fût le cas. » Les expériences et les observations que cet habile observateur a faites sur les fourmis, en vue de jeter la lumière sur cette même question, ont été encore plus complètes et plus soigneusement arrangées, et l'ont amené à la conclusion suivante (1) : « Lorsqu'une fourmi a découvert une provision de nourriture, et que d'autres se rassemblent graduellement en ce point, elles sont guidées dans quelques cas par la vue, tandis que dans l'autre elles se suivent à la piste. »

Quelques personnes ont, en outre, imaginé que les abeilles et les guêpes ont l'habitude de se communiquer leurs impressions au moyen de sons, ce qui impliquerait dès lors qu'elles possèdent un sens auditif. Comme on l'a déjà dit toutefois, le même observateur a trouvé que les abeilles, les guêpes et les fourmis ne faisaient pas la moindre attention aux bruits les plus variés qu'il pouvait produire à côté d'elles.

Ces recherches de sir John Lubbock sont les meilleures qui aient jamais été faites pour éprouver réellement, au moyen d'expériences soigneusement arrangées, l'intelligence adaptive des insectes sociaux, dont les actes instinctifs sont si compliqués et si merveilleux; et jusqu'ici, elles suffisent à nous montrer le peu de fondement qu'il y a pour leur faire crédit de rien qui ressemble à la raison. Ses expériences ont révélé, dans la grande majorité des cas, un manque surprenant de raison; même lorsqu'il n'y avait besoin que de s'écarter fort peu des actions ordinaires pour que ces insectes — les plus intelligents de leur classe — pussent s'adapter à certaines modifications apportées à dessein aux choses qui les entouraient.

Le corollaire suivant est exactement la réciproque de celui qu'on vient de prouver. Le voici : — plus grand est le développement du cerveau chez les organismes qui accomplissent quelqu'une des actions instinctives les plus complexes, plus fréquemment des actes de *raison* paraîtront intervenir dans leurs relations accidentelles avec des phénomènes peu familiers et en dehors des limites de leur expérience instinctive ordinaire.

(1) *Journ. of Linn. Soc.*, vol. XIII, p. 221-237.
(2) *Loc. cit.*, vol. XII, p. 138.

(1) *Loc. cit.*, vol. XII, p. 485.

Après ceux des insectes, les instincts des oiseaux sont peut-être les plus remarquables ; comme le cerveau et le système nerveux en général sont beaucoup plus développés chez les oiseaux que chez les insectes, nous devons, d'après le corollaire susmentionné, trouver chez les premiers une bien plus grande liberté et un plus grand choix d'actions, ainsi qu'un exercice plus évident et plus fréquent des modes inférieurs de raison, émotion, imagination et volition (1).

Il ne sera point difficile, pensons-nous, de prouver l'existence, chez les oiseaux, d'une série à la fois plus riche et plus variée de phénomènes vitaux. On va en citer quelques exemples.

On peut citer d'abord une histoire intéressante due à la plume du naturaliste écossais Thomas Edwards, qui a passé une si grande partie de sa vie à étudier les mœurs des animaux inférieurs. Elle a trait à un petit oiseau, appelé *Tourne-pierre,* qui se nourrit de petits crustacés sur le bord de la mer. Les actes cités semblent témoigner de l'existence d'une imagination distincte du but désiré, et d'une adaptation raisonnée et voulue des moyens à mettre en œuvre pour arriver à ce but.

Un jour, dit T. Edwards, que je passais sur le bord de la mer, à l'ouest de Banff, j'observai sur le sable, à une très grande distance, deux oiseaux à côté d'un gros objet. Me baissant aussitôt et mon fusil sur le dos, tout préparé, je réussis à ramper sur la pente, en traversant les galets, jusqu'à ce que j'arrivai enfin en vue des deux petits travailleurs, activement occupés à retourner un poisson mort qui était au moins six fois grand comme eux. Je reconnus aussitôt des tourne-pierre. Ne voulant pas les déranger, et vivement désireux d'être témoin de leurs opérations, je réussis à me glisser, sans être vu, dans un creux profond qui se trouvait dans les galets, un peu plus près d'eux. Je n'étais plus qu'à une dizaine de yards de mes oiseaux et pouvais, sans être vu, observer tous leurs mouvements... M'étant donc bien installé dans mon observatoire de galet, je n'eus plus d'attention que pour eux. Ils poussaient hardiment le poisson avec leurs becs, puis avec leur poitrine ; vains efforts, — l'objet restait immobile. Ils s'en allèrent alors du côté opposé et commencèrent à gratter le sable en dessous du poisson. Après en avoir enlevé une grande quantité, ils revinrent à l'endroit où ils étaient d'abord et recommencèrent à travailler du bec et de la poitrine ; mais en apparence avec aussi peu de succès que la première fois. Sans se décourager, cependant, ils retournèrent une seconde fois de l'autre côté et recommencèrent leur tranchée, avec l'air bien déterminé à ne pas laisser déjouer leurs projets, qui étaient évidemment de creuser au-dessous de l'animal mort, de façon à pouvoir le retourner plus aisément. Pendant qu'ils étaient engagés dans cette opération, et comme ils avaient déjà travaillé tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, pendant près d'une demi-heure, ils furent rejoints par un autre oiseau de leur espèce, qui arriva à tire-d'aile des rochers voisins. Son arrivée opportune fut reçue avec des signes de joie évidente. Leurs congratulations mutuelles finies, ils se mirent tous trois à l'ouvrage ; et, après avoir travaillé vigoureusement pendant quelques minutes à enlever le sable, ils revinrent de l'autre côté, et appuyant simultanément leur poitrine contre le poisson, ils réussirent à le soulever de quelques pouces, mais sans pouvoir le retourner. Il retomba donc sur son lit de sable, au désappointement manifeste des trois oiseaux. Toutefois, après s'être reposés un moment, et sans bouger de leurs places respectives (un peu séparées les unes des autres), ils résolurent, semble-t-il, de tenter un autre moyen. Se couchant la poitrine sur le sable, ils arrivèrent à enfoncer leur bec sous le poisson, qu'ils soulevèrent encore à peu près à la même hauteur que la première fois ; retirant alors leurs bec, mais sans perdre l'avantage obtenu, ils appliquèrent leur poitrine contre l'objet ; et cela avec tant de force et d'habileté, qu'il céda enfin et roula à plusieurs yards de distance, en bas d'une petite déclivité. Les oiseaux avaient fait un tel effort, qu'ils le suivirent quelques pas avant de recouvrer leur équilibre. Ils revinrent alors avec ardeur à l'endroit d'où ils avaient délogé l'obstacle qui s'était si longtemps opposé à eux ; et leurs mouvements rapides et continus prouvèrent évidemment qu'un ample repas était la récompense de leur industrieux et louable travail.

Un écrivain décrit aussi, dans *Nature* (1), un incident dont il a été lui-même le témoin devant une auberge, près de Richmond, où picoraient quelques pigeons grosses-gorges. La manière d'agir de l'un était d'un caractère tout à fait inusité et avait, suivant toute probabilité, été apprise par l'individu lui-même. Il semblerait, en outre, que ces actes dussent avoir été entrepris avec une notion tout à fait distincte du but à atteindre. Voici le fait :

Un certain nombre de ces animaux picoraient quelques grains d'avoine, que l'on avait accidentellement laissé tomber en fixant le sac au nez d'un cheval. Quand il eut fini tout le grain près de lui, un gros *pouter* s'élança, et, battant furieusement des ailes, vola droit aux yeux du cheval, qui secoua la tête et naturellement fit tomber ainsi un peu de grain. Je vis cela se répéter plusieurs fois ; toutes les fois, en réalité, que la provision se trouvait épuisée. L'auteur peut bien demander s'il n'y a pas là « quelque chose de plus que le simple instinct ».

On connaît bien l'affection maternelle des oiseaux pour leurs petits ; mais non moins remarquable est la raison qu'ils déploient quelquefois sous l'inspiration de cette émotion. C'est ce que prouveront quelques exemples.

White, dans son ouvrage *Natural History of Selborne,* dit que quelques gobe-mouches bâtissaient chaque année leur nid dans les

(1) Le lecteur ne doit point conclure de là que l'on ne rencontre pas de manifestations distinctes de ces états mentaux, jusqu'à ce que l'on arrive à des animaux de ce degré d'organisation. Les signes d'émotion, par exemple, sont tout à fait typiques chez certains reptiles. R.-M. Middleton dit (*Nature,* 31 octobre 1878, p. 696) : « Pendant l'été dernier, j'avais gardé cinq caméléons, et j'ai souvent observé leur terreur et leur rage lorsqu'on les mettait en présence de serpents. Lorsqu'un gros caméléon d'Algérie, actuellement en ma possession, voit un serpent ordinaire grimper dans son voisinage, il commence aussitôt à enfler son corps et sa poche, s'agite en avant et en arrière avec une grande énergie, ou s'éloigne rapidement, le corps tourné du côté opposé au serpent, ouvrant sa grande bouche caverneuse, sifflant, et faisant même mine de mordre ce qu'il regarde évidemment comme son ennemi naturel. En même temps, son corps subit un changement de couleur presque instantané, et se recouvre promptement d'un grand nombre de petites taches brunes. Il est curieux que les mêmes symptômes de peur et de colère se manifestent lorsqu'on lui montre un lézard, ou même une rainette. Le comble de cette nervosité grotesque apparut un certain jour à la vue d'une poupée d'enfant. Il est probable qu'en ce cas les yeux de verre de la poupée, lui donnant l'apparence de la vie, causèrent la frayeur du reptile. » L'auteur a aussi récemment constaté ces signes de terreur ou de colère chez le caméléon. L'oscillation du corps d'avant en arrière et l'ouverture toute grande de son énorme bouche étaient des traits constants ; lorsqu'on saisissait en ce moment l'animal, on pouvait sentir distinctement une sorte de frisson particulier.

(1) 21 août 1873, p. 325.

vignes accrochées aux murs de sa maison. « Une paire de ces petits oiseaux, ajoute-t-il, avait, une année, placé par inadvertance son nid sur une branche nue, — peut-être par un temps sombre, et sans se rendre compte de l'inconvénient que cela présenterait ; mais une saison chaude et ensoleillée survenant alors que la couvée n'était pas encore emplumée, la réflexion du soleil sur le mur devint insupportable et aurait inévitablement fait périr les petits, si l'affection n'avait suggéré un expédient et poussé les parents à planer sur le nid, pendant les heures les plus chaudes, où, les ailes étendues et le bec grand ouvert pour respirer, ils garantissaient de la chaleur leurs pauvres petits. »

Un autre cas remarquable est également cité par l'éditeur de l'ouvrage ci-dessus (1) : « Un jour de pluie, dit-il, un nid d'hirondelle fut saturé d'humidité et tomba sur le sol. Il contenait cinq petits encore sans plumes. Une dame qui avait vu l'accident recueillit la couvée et plaça le revêtement du nid dans un petit panier qu'elle plaça en dedans (? en dehors) de la fenêtre de son cabinet de toilette; elle eut bientôt le plaisir de voir les vieux oiseaux venir et donner à manger à leurs petits. Un de ces derniers était si faible qu'il ne pouvait pas recevoir autant de nourriture que les autres, et par conséquent, lorsque ceux-ci furent capables de quitter leur nid, ce malheureux dut y rester à moitié emplumé, et souffrant du froid maintenant qu'il avait tout le nid pour lui. Un aigre vent du nord-est qui soufflait en ce moment pénétrait à travers les ouvertures du panier et ajoutait à la misère du pauvre oiseau. *On vit aussitôt les parents arriver avec de la terre dans leur bec, et en peu de temps ils bâtirent contre le panier un mur qui garantissait fort bien le petit contre cette froide brise.* Il acheva de se développer et prit son vol. »

Il semble qu'il s'agisse incontestablement là d'actes raisonnés accomplis avec une imagination distincte du but à atteindre, et ceci en face de conditions tout à fait inconnues. Nous avons donc la raison, l'imagination et la volition, se combinant pour atteindre un but nouveau. Mais on peut encore citer d'autres cas remarquables. L'éditeur de l'ouvrage de White dit encore (2):

On m'a communiqué plusieurs faits intéressants sur la disposition vindicative des martinets, lorsque leurs nids ont été envahis par les moineaux. Dans un cas, à Hampton-Court, un gentleman m'informa le matin même, du fait, qu'un couple de moineaux avait fait éclore ses petits dans un nid de martinets. Deux ou trois jours après, il arriva un certain nombre de martinets qui mirent le nid en pièces; et l'observateur trouva les petits, non emplumés encore, et morts par terre au-dessous de la fenêtre. Dans un autre cas, le contremaître charpentier du palais, à Hampton-Court, m'informa que tandis qu'il travaillait à son établi, près de la fenêtre, un couple d'hirondelles bâtit son nid dans un coin de cette fenêtre, où il les observait fréquemment. Lorsque le nid fut achevé, arrivèrent quelques moineaux qui en prirent possession et y déposèrent leurs œufs. Tandis que la femelle les couvait, plusieurs martinets arrivèrent et bouchèrent le trou. Quelques semaines après, il examina le nid et y trouva l'oiseau mort sur ses œufs.

De plus, d'après Swainson, « beaucoup d'oiseaux de la famille des perroquets sont bien connus pour montrer une vive et durable affection les uns pour les autres » ; et, ajoute cet auteur, « Bonnet mentionne l'affection mutuelle d'une paire de ceux qu'on nomme oiseaux d'amour, qui étaient renfermés dans la même cage. A la fin, la femelle étant tombée malade, son compagnon montra les plus fortes marques d'attachement; il lui apportait la nourriture du fond de la cage et la nourrissait sur son perchoir; lorsqu'elle mourut, le malheureux oiseau tourna autour d'elle dans la plus grande agitation, essayant de lui ouvrir le bec et de lui donner à manger. Il languit alors peu à peu et ne survécut que quelques mois à la mort de sa compagne. »

(1) « Illustrated Library », édition Bohn, p. 154.
(2) Édition Bohn, p. 166.

Mais les actions qu'accomplissent les oiseaux pour la défense de leurs petits sont peut-être les plus remarquables, et celles qui sont associées à la plus grande force d'émotion, — « il semble que toute considération personnelle cesse, et que le danger ne soit plus redouté ». Comme le dit Swainson, « les oiseaux les plus faibles attaquent les forts et les méchants pendant la saison d'incubation ; le plus faible attaquera le plus fort. C'est un fait bien connu qu'une paire de corbeaux qui demeurait dans un creux du rocher de Gibraltar n'aurait pas souffert qu'un vautour ou un aigle s'approchât de leur nid, mais les chassait avec toute l'apparence de la furie. » Et les artifices employés par la perdrix, le vanneau, le pluvier, et beaucoup d'autres oiseaux terrestres, pour endormir la vigilance et détourner l'attention de ceux qui peuvent venir près de leurs petits, ne sont pas moins curieux.

Quant aux mammifères (chien, éléphant, singe), il en est qui donnent des preuves d'intelligence tout à fait remarquables.

Il ne manque pas de preuves que quelques-unes des émotions du chien peuvent avoir une base en dehors d'eux, indépendamment de la simple affection instinctive pour les petits. La sympathie du chien pour son maître dans la détresse est plus marquée et se rencontre plus fréquemment, que la sympathie pour les membres de sa propre espèce qui peuvent se trouver dans des circonstances plus ou moins analogues. On raconte de nombreuses histoires du premier genre de sympathie de la part du chien; et l'on doit regarder ce sentiment comme le produit de l'intelligence de l'animal et de son amour pour son maître et sa maîtresse. Les exemples de sympathies pour leur propre espèce sont relativement peu nombreux. Swainson toutefois en cite un bon exemple. Il dit (1) :

Le révérend M. S... de M..., Denbighshire, avait un terre-neuve favori, qui vivait à l'aise, avait sa part de tout, et usait de son pouvoir avec une grande douceur. On le vit plus d'une fois sauter la porte qui séparait la cour de la maison de celle de la ferme, portant de gros os, qu'on lui avait donnés, à un chien de chasse attaché dans l'écurie.

L'adversion que manifeste parfois le chien pour des membres de sa propre espèce, aversion naissant presque à première vue, est parfois assez frappante en elle-même ; mais lorsque nous trouvons qu'il demeure un souvenir de ce genre d'émotion, souvenir qui se réveille, après une longue période, par une simple association d'idées, et avec une telle force qu'il détermine une action immédiate, le fait vaut la peine d'être rappelé comme exemple des processus mentaux et émotionnels du chien. Le docteur Paladilhe, de Montpellier, a cité un cas intéressant de cette nature. Devant aller passer quelques jours avec des parents qui habitaient un pe-

(1) *Habits and Instincts of Animals*, p. 72.

tit village à environ trente-cinq kilomètres de distance, il prit avec lui sa levrette, qui n'avait encore jamais été là.

Il arriva, dit-il (1), que non loin de là se trouvait une chienne appartenant à un des voisins de mon cousin ; et entre ces deux animaux il s'éleva (dès le commencement de mon court séjour) une haine et une animosité profondes ; des conflits de la nature la plus féroce avaient lieu, non seulement tous les jours, mais presque toutes les heures. Le temps n'arriva pas à faire naître entre eux un meilleur sentiment ; et, jusqu'à la fin de ma visite, chacun était toujours prêt à essayer sa force, dès que s'en offrait l'occasion. Dans le courant de l'année suivante, je revins, accompagné de ma levrette, faire une visite au même endroit ; environ trois quarts d'heure avant d'arriver au village, l'animal, comme frappé d'une idée soudaine, partit en avant à toute vitesse ; et tous les efforts pour le rappeler demeurèrent inutiles. En arrivant au village je trouvai qu'une terrible rencontre avait déjà eu lieu entre les deux héroïnes, qui étaient sur le point de renouveler l'attaque après une cessation momentanée des hostilités.

Quelques chiens semblent même avoir une notion rudimentaire de justice et d'injustice, dont l'existence atteste celle de processus mentaux d'une certaine complexité, pour des animaux de ce genre. Leuret cite l'anecdote suivante :

Arago, l'astronome, fut une fois surpris par un orage dans un petit village du sud de la France ; et Dureau de Lamalle, qui a raconté l'histoire (*Ann. des sc. nat.*, t. XXII, 1831), dit que les paysans chez qui il avait cherché refuge ne purent lui offrir pour dîner qu'un poulet, — qu'il ordonna de faire cuire aussitôt. La broche était garnie d'un tambour, dans lequel un chien avait l'habitude d'entrer pour lui donner le mouvement nécessaire. Un des chiens que l'on avait à cet effet (et qui portaient le nom de *tournebroches*) était à la cuisine ; et, comme le paysan essayait de le prendre, il montra les dents, s'alla cacher et désobéit obstinément aux ordres de son maître. Arago, surpris, en demanda la cause ; on lui dit que le chien se fâchait parce que c'était le tour de son compagnon. L'astronome fit chercher l'autre chien, qui, à son arrivée, entra dans le tambour au premier signe de son maître, et tourna la broche pendant environ dix minutes. Pour compléter l'expérience, Arago fit arrêter le tambour et délivrer le chien, en disant au villageois d'appeler l'animal qui s'était d'abord montré rétif. L'ordre fut donné, et l'animal qui avait si obstinément refusé d'abord, convaincu que son temps de corvée était venu, entra de son propre mouvement dans le tambour et commença à le tourner.

Ceux qui ont eu des chiens intelligents savent à quel degré surprenant ils deviennent capables de comprendre le langage, c'est-à-dire d'agir d'après de simples instructions verbales. Un bon exemple en a été récemment cité par M. Charles Stewart, de Tighnduin, Perthshire.

Il y a quelques années, dit-il (2), j'avais à ma ferme un chien nommé *Bodach* pour garder les vaches à lait. Ce chien reconnaissait pour maîtresse la laitière. Lorsqu'elle lui disait de garder les vaches dans une certaine partie du champ, il se couchait au milieu de la ligne qu'il avait jugée comme limite convenable. Patient et vigilant, il se tenait en repos jusqu'à ce qu'un des animaux confiés à ses soins dépassât la limite qu'il avait fixée ; il fondait alors sur le transgresseur, et, l'attrapant aux talons, le ramenait bientôt en arrière. Il est étonnant combien il fallut peu de temps aux vaches pour reconnaître et respecter cet arrangement. Ce chien arriva aussi à connaître quelques-unes des vaches par leur nom. L'une d'elles, nommée *Aggi*, avait à certaines saisons besoin d'être traite plus souvent que les autres, et la laitière n'avait qu'à dire en gaélique : « Bodach, va me chercher Aggi », le chien partait pour la prairie, choisissait Aggi, et l'amenait soigneusement à la maison.

L'éléphant est, d'un consentement général, regardé comme le plus sagace de tous les quadrupèdes qui vivent à l'état de nature. Il semble cependant tout à fait sûr qu'il ne conserverait pas ce rang vis-à-vis de toutes les brutes, les quadrumanes compris.

Comme les singes, l'éléphant ajoute à ses autres facultés sensorielles un sens tactile très fin et doué de discernement. Sa trompe préhensile sert à toutes les fonctions auxquelles pourraient s'appliquer une main fort sensible. L'éléphant jouit en outre de l'avantage très considérable de vivre fort longtemps. Lorsqu'un animal qui, dès sa jeunesse, possède une bonne dose d'intelligence, voit ses expériences se prolonger pendant une période de cent cinquante ans ou plus, nous avons le droit d'attendre que les individus et finalement la race en bénéficie beaucoup sous le rapport de la sagacité. L'importance de ce point sera mieux appréciée par ceux qui savent les différences de sagacité qui existent généralement entre les jeunes chiens et ceux qui ont vécu jusqu'au terme de leur vie active. Car s'il se manifeste tant de différences sous ce rapport chez le chien, dans le cours de huit ou dix ans, nous devons naturellement attendre des effets notablement plus grands pendant une vie qui dure au moins dix fois autant que celle du chien.

Il ne faut pas oublier d'autre part que l'éléphant ne se reproduit jamais en captivité ; par conséquent, contrairement au chien, il ne lègue jamais à des générations successives aucun de ces développements si remarquables de ses facultés qui peuvent résulter de ses relations avec l'homme ou de son éducation par lui. Ainsi donc, l'individu éléphant peut être élevé par l'homme ; mais la race n'a ses facultés aiguisées que dans l'école plus large que constitue le milieu naturel de l'animal.

Une fois apprivoisé, l'éléphant devient, comme le dit Buffon, le plus traitable et le plus soumis de tous les animaux.

Il a de l'affection pour son gardien, le caresse et fait tout ce qui lui plaît. En peu de temps, il arrive à comprendre les signes et même l'expression des sons ; il distingue le ton du commandement, celui de la colère ou de la bonté, et agit conformément. Il ne se trompe jamais aux paroles de son maître, reçoit ses ordres avec attention et les exécute avec prudence et empressement.

Ce que rapporte Swainson de l'intelligence et de la sagacité bien connues que déploie l'éléphant lorsqu'il aide ses gardiens à capturer des *sauns*, ou mâles solitaires à l'état sauvage, est si surprenant que ce serait presque incroyable, n'étaient que les faits sont notoirement bien attestés. Le récit est trop long pour trouver place ici.

CH. BASTIAN.

(1) *Nature*, août 7, 1873.

(2) *Nature*, mai 1879. Un autre exemple excellent de l'intelligence du chien se trouve dans *Nature*, mars 20, 1879, p. 458.

BOTANIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

COURS DE M. A. BARTHÉLEMY

Des mouvements des sucs dans les végétaux et de leur influence sur les phénomènes végétatifs.

Depuis longtemps, on a constaté, en botanique, l'existence d'une sève ascendante ; c'est un fait reconnu et généralement accepté par les physiologistes ; mais il n'en est pas de même du courant descendant, de ce que quelques auteurs ont cru pouvoir appeler sève descendante.

Beaucoup d'auteurs, en effet, rejetant l'expression usuelle de sève descendante, admettent que les sucs nutritifs des végétaux se répandent dans la zone génératrice par diffusion latérale, en allant toujours vers les parties du végétal où se font les développements, suivant ainsi quelquefois une marche différente ou même contraire à celle qu'indique l'expression de sève descendante. Mais, ni les partisans de la diffusion latérale, ni les partisans de la sève descendante, n'ont appuyé leurs assertions sur des expériences probantes et les explications données par eux des phénomènes de la circulation et de la production de bourrelets aux points ligaturés ne peuvent satisfaire l'esprit de ceux qui ne peuvent se contenter d'interprétations trop légèrement conçues et mal étudiées.

Les partisans de la sève descendante se plaisent à citer, comme preuve de la circulation des sucs dans les végétaux, les phénomènes de la décortication et ceux produits par les ligatures que tout expérimentateur peut placer sur le tronc ou les branches d'un végétal, un arbre, par exemple, et constatant que lorsque l'on pratique une ligature sur la branche d'un arbre, il se forme à son niveau deux bourrelets de grosseur inégale, l'un supérieur plus épais que l'inférieur. Ils expliquent fatalement ce phénomène par l'arrêt de la sève dite descendante dont ils devaient bien tout d'abord démontrer l'existence, puis la direction.

Les partisans de la diffusion latérale s'emparant aussi de ce fait attribuent à l'action de la pesanteur la prédominance du bourrelet supérieur, mais que répondront-ils aux expériences suivantes ?

J'ai fait l'expérience de la ligature sur des branches verticalement décombantes de saule pleureur (Salix babylonica), de frêne pleureur et j'ai toujours vu le bourrelet le plus important se former en bas du côté du bourgeon terminal, c'est-à-dire dans une position inverse à celle qui devrait lui être donnée par l'action de la pesanteur agissant sur les liquides. Que si, continuant l'expérience et la reproduisant de diverses manières sur des arbres de qualité différente, je pratique des ligatures sur des branches recourbées soit en V, soit en forme d'U, le bourrelet le plus important se produira d'abord au-dessous de la ligature, puis au-dessus, mais toujours du côté du bourgeon. Multipliant mes expériences, j'ai fait passer des branches de vigne vierge (Ampelopsis Kederallas (Ampélidées) dans des anneaux assez étroits pour gêner la circulation de la sève et j'ai toujours vu le bourrelet le plus gros se former du côté du bourgeon, alors même que la direction du rameau était perpendiculaire au sol.

J'ai répété ces expériences sur des racines, et j'ai vu dans ce cas le bourrelet le plus gros se former toujours du côté des radicelles ; j'ai enfin refait ces expériences bien souvent, soit sur de gros troncs d'arbres, soit sur de fortes racines, et j'ai toujours vu le bourrelet se former lentement dans ce cas, mais le plus gros placé toujours dans la tige du côté du bourgeon, et dans la racine du côté des radicelles. J'ai aussi expérimenté sur la partie intermédiaire à la tige et à la racine, collet ou axe hypocotylé et dans ce cas l'expérience m'a donné des résultats douteux. Sur l'Ailantus glaudulosa, vulgairement, Vernis du Japon (Zanthoxylées), arbre si fécond en racines adventives, si l'on fait une ligature sur le milieu d'une racine, intermédiaire à deux pieds, de grosseur à peu près égale, les bourrelets restent de même grosseur, le courant semble mal déterminé. Enfin si l'on fait plusieurs ligatures sur une même branche, toutes ces ligatures produisent des bourrelets du même ordre. Quant à la branche, elle meurt des suites de l'opération.

Dans les expériences que je viens d'énumérer, la formation des bourrelets peut-elle être attribuée à la présence d'un liquide ou sève descendante ? Non; car les phénomènes produits par l'arrêt d'une sève descendante quelconque devraient donner des résultats inverses à ceux que j'ai constatés. De plus, si l'on examine avec soin, au microscope, la partie du végétal qui se trouve placée au niveau de la ligature, l'anatomie de cette partie d'organe n'indique pas le passage ou la présence d'un courant descendant ; il n'y a ni un espace plus grand, occasionné par la présence d'un liquide, ni trace de dépôt provenant d'un courant. On trouve seulement les faisceaux fibro-vasculaires intriqués et enchevêtrés les uns sur les autres, phénomène que M. Trécul a constaté depuis longtemps autour des nœuds d'où partent les bourgeons et les feuilles.

Dans les plantes à latex (figuier), le bourrelet inférieur se trouve grossi par l'accumulation de ces sucs; mais, à mon avis, le latex étant un liquide essentiellement amidogène, toujours en contact avec l'air par des vaisseaux ou canaux aériens, comme on peut s'en assurer sur le Nelumbium speciosum, sert à nourrir spécialement les organes de la reproduction et ne grossit qu'accidentellement ce bourrelet.

Quant aux autres sucs, ils ne montent ni ne descendent, selon l'expression rigoureuse de ces mots ; il n'y a, en réalité, ni sève ascendante, ni sève descendante. Ils subissent, il est vrai, des mouvements ; mais ces mouvements sont dus à plusieurs causes : d'un côté, à l'action du système foliaire qui produit l'évaporation ; de l'autre, à la succion des liquides, par les racines, et par suite l'endosmose.

Quelques auteurs ont essayé de démontrer dans l'ascension des liquides qu'une part devait être attribuée à la poussée fournie par les racines, et, pour preuve de ce fait, citent l'expérience de Sénnebier appliquant un manomètre à mercure sur une tige coupée près de la racine. A ceux-là je ferai

remarquer que, si l'on met au printemps un manomètre à mercure sur une tige ainsi taillée, le mercure ne monte pas, par l'effet de la poussée de la sève, mais bien par celui de la force de succion endosmotique de la portion de tige encore existante qui a d'abord été provoquée par l'action des feuilles.

Les feuilles sont en effet, comme l'a prouvé tout récemment M. Dehérain, le siège d'une évaporation considérable, proportionnée, à l'état hygrométrique de l'air et influencée par la chaleur et la lumière. L'évaporation par les feuilles d'une notable quantité de vapeur d'eau produit constamment l'écoulement d'une certaine quantité de ce liquide , et entretient par suite la force endosmotique qui pousse les liquides vers les parties insuffisamment hydratées de la plante, bourgeons et feuilles, d'où le phénomène du courant ascendant.

Mais que l'évaporation des liquides vers les parties supérieures (bourgeons et feuilles) vienne à s'arrêter ou diminuer, par une cause quelconque, froid, absence de soleil, humidité de la nuit, etc., la force endosmotique en exercice dans les racines ne s'arrêtant pas pour cela, il s'ensuit dans tout le système foliacé et tigellaire un *coup de bélier,* véritable effet de réaction, qui déterminera certainement des phénomènes nouveaux dans les mouvements des sucs et leur distribution et aussi dans la tension que ces sucs exercent sur les parois des cellules végétales.

L'existence de cette réaction peut être démontrée de plusieurs manières et notamment par les expériences suivantes.

Si l'on fait passer un courant d'eau à travers un tube de caoutchouc, muni d'une ligature resserrant un peu la lumière de ce tube, et que l'on arrête le courant comme je le fais devant vous, il se produit immédiatement deux bourrelets, l'un du côté de l'orifice du tube, l'autre du côté de la source. Le premier, beaucoup plus prononcé, est plus gros que l'autre; si je pratique avec une épingle deux petits orifices au tube de caoutchouc, l'un sur le bourrelet inférieur, l'autre sur le bourrelet supérieur, c'est le plus inférieur élevé seulement, c'est-à-dire celui qui dans un végétal correspondrait au bourrelet supérieur, qui nous donne un jet de liquide assez fort, tandis que l'autre n'en donne qu'avec une réaction plus forte.

Pour bien comprendre cette expérience et les motifs qui font que, dans le tube en caoutchouc, c'est le bourrelet inférieur qui est le plus gros, alors que dans le rameau ascendant d'un végétal c'est le contraire, il suffit de se rappeler que le courant liquide avec lequel nous avons expérimenté marche de haut en bas, tandis que celui d'un rameau ascendant marche de bas en haut. L'assimilation est complète pour les rameaux; cependant il y a lieu de remarquer que les racines adventives dans les végétaux se produisent toujours sur les bourrelets supérieurs, ce que savent très bien quelques horticulteurs qui provoquent artificiellement, par une décortication partielle, la formation de ces bourrelets, source certaine de racines adventives sur les rameaux dont ils font des boutures.

Je vous ferai remarquer, en outre, que si l'expérience dont je viens de parler avait été exécutée au moyen de tuyau en plomb, mince ou de toute autre matière moins élastique, les effets de réaction ou de *coup de bélier* auraient laissé sur ce tube, après le passage du liquide, des empreintes durables de ces bourrelets.

Pour prouver en outre que c'est aux variations de la température que sont dues la différence de la tension végétale et la formation de bourrelets différents aux points ligaturés, j'ai introduit pendant l'été des rameaux de glycine dans une serre à température constante. J'ai constaté que le bourrelet inférieur égalait le supérieur tant que la température restait constante au dehors et au dedans, tandis qu'en automne, où la température devenait variable par suite du refroidissement extérieur et de la différence du jour à la nuit, le bourrelet supérieur commençait à l'emporter sur l'inférieur.

Nous avons déjà vu, vous vous en souvenez, que les ligatures faites sur les racines nous ont démontré que la force de succion des sucs opérée par les racines se faisait sentir de bas en haut, mais que cette force était beaucoup moins considérable quand la tension était seulement produite par le tissu de ces organes, séparés des organes foliacés.

Nous pouvons donc conclure qu'il résulte de ces expériences que dans le végétal, on peut considérer deux causes mettant en jeu la vitalité de ces organismes, ou deux forces naissant l'une de l'autre, force de succion des racines d'une part, et réaction contraire des feuilles de l'autre. Ces deux forces varient par l'excès de la diminution de l'évaporation aqueuse à la surface des feuilles, qui entraîne comme conséquence une réaction donnant lieu au phénomène du *coup de bélier*. C'est l'ensemble de ces deux forces, qui produit l'état de tension habituel des végétaux, état de tension de leurs tissus qu'un certain nombre d'auteurs ont reconnu.

Cette tension générale et habituelle des tissus varie généralement sous l'influence de deux causes principales et nous pouvons la faire varier par deux moyens, savoir : en agissant sur les racines ou sur les feuilles. Ainsi, sur les racines, rien de plus facile que de diminuer la force d'endosmose en diminuant la température qui est une des causes les plus importantes de ce phénomène physique. Arrosez, par exemple, avec de l'eau froide un sol encore échauffé par les rayons solaires, l'endosmose sera ralentie, arrêtée même, puisque le phénomène du fanage sur les plantes ainsi arrosées, et peut-être même la mort seront les résultats de cette expérience, si elle est faite avec de l'eau trop froide. On pourra de même favoriser la diminution de tension, en augmentant l'évaporation soit par une élévation de température, soit en diminuant la pression, phénomènes quotidiennement produits par les variations de la température. Tout ce qui diminue l'évaporation augmente la tension dans les végétaux et *vice versa*.

Or, que voyez-vous dans les végétaux? Des liquides toujours soumis à des variations continuelles de tension ; ce sont ces variations que le végétal utilise de plusieurs manières, qui constituent son énergie potentielle. Ces variations de tension peuvent être considérées, en outre, comme produisant et occasionnant la plupart des mouvements des plantes.

Toutes les fois que la tension diminue ou augmente dans des organes flexibles, comme ceux des végétaux, qu'elle est inégalement distribuée, ne doit-il pas se produire des mouvements analogues à ceux qui se produisent devant vous, rien que par la différence de pression dans la partie de ce tube en caoutchouc restée libre, tube qui ne s'agite, comme vous le voyez, que par la différence de tension du liquide (eau) qui le traverse, tension que je fais varier beaucoup en serrant légèrement un point de ce tube ? Une pression légère fait varier la tension du liquide dans ce tube; le refroidissement nocturne, le défaut d'évaporation ne font-ils pas diminuer la tension des sucs dans les végétaux et dès lors peut-il paraître anormal d'expliquer par un phénomène physique des plus simples les mouvements qui se produisent dans les végétaux?

Les feuilles dans lesquelles la pression augmente, par excès d'humidité de l'air, par exemple, tendent à s'abaisser ou à s'incliner latéralement selon la direction de leurs vaisseaux fibro-vasculaires. Examinez le sommeil des plantes, ces phénomènes physiques se retrouvent, et si vous voyez certaines feuilles s'abaisser autour de leur axe tandis que d'autres se soulèvent et s'enroulent autour, n'est-ce pas dû uniquement à la direction particulière de leurs faisceaux fibro-vasculaires, agissant comme des ressorts trop tendus ? De la même manière peut s'expliquer l'enroulement des plantes volubiles; la disposition des feuilles alternes dont le cycle de direction n'est jamais rigoureusement rectiligne, change pour ainsi dire à chaque nœud, par le fait de l'inégale distribution des faisceaux fibro-vasculaires sur la tige.

Comment expliquer, sinon par la diminution de tension vasculaire, la floraison de la plupart des plantes et spécialement des plantes dont la fleur ne dure qu'un jour ?

La fleur du liseron des haies, par exemple, s'épanouit en été de 3 à 4 heures du matin, s'il faut en croire l'horloge de Flore, c'est-à-dire au moment où le soleil par son apparition enlève à l'air ambiant une partie de sa vapeur d'eau, ce qui diminue la tension de ses tissus ; sa fleur, essentiellement éphémère et d'un tissu délicat, se flétrit vite : pourquoi, sinon par le fait d'une évaporation trop rapide des sucs qu'elle détient, ce qui détruit la tension dans ses tissus. Il me paraît difficile d'expliquer autrement ce phénomène, puisque l'anatomie n'a encore rien trouvé qui puisse apporter aux organes des plantes une vitalité ou une irritabilité particulière.

Mais des expériences personnelles que j'ai faites sur le Dipsachus ferox vont vous prouver encore l'influence de la tension vasculaire sur les mouvements dans les végétaux. Parmi ces expériences que j'ai multipliées comme à plaisir de bien des manières, j'ai fait la suivante : je fends la tige de plusieurs de ces dipsachus de manière que le fragment supérieur ne tienne à la tige que par quelques faisceaux fibro-vasculaires et pendant tout le long du pied mère. Qu'en résulte-t-il ? C'est que, dès le lendemain, la partie de la tige ainsi recourbée et déchirée a une tendance manifeste à se relever, et se relève en effet du côté du pied mère ; mais la force de tension existant encore dans cette partie du dipsachus presque séparée et se généralisant peu à peu, ce rameau continue à végéter et même à fleurir.

Cette plante doit donc être rangée dans le groupe connu des plantes qui ont un développement rapide, par suite de la grande quantité d'eau qu'elle est susceptible d'absorber en peu de temps, ce qui active singulièrement sa végétation. Dans cette expérience il est évident que la tension vasculaire diminue dans la partie détachée de la tige, puisqu'il ne s'y trouve plus là que quelques faisceaux encore adhérant au pied mère et jouissant encore des sucs. Mais la contraction des tissus qui existe encore suffit à faire redresser d'abord la partie détachée de l'axe principal, et cette force, s'uniformisant peu après et se généralisant, vient contribuer ensuite à l'évolution des boutons floraux.

Si, au lieu de faire sur les dipsachus des sections à peu près complètes de la tige, on ne fait qu'inciser un lambeau partiel, on voit toujours la plante se recourber du côté de la section et on peut ainsi, en multipliant ces expériences, se faire un jeu de donner à un grand nombre de ces pieds une orientation déterminée en forme de candélabres circulairement placés, par exemple. En me livrant à ces expériences, j'ai pu remarquer en outre que les dipsacus se retournaient toujours spontanément du côté du vent régnant en général; surtout de celui qui amène la pluie.

L'observation de ce phénomène a naturellement porté mon attention sur l'héliotropisme ; j'ai observé notamment d'une façon toute particulière ces énormes pédoncules floraux que portent les yuccas, et j'ai remarqué que ces pédoncules se recourbaient de manière à parcourir en vingt-quatre heures, quand le temps est calme, les diverses régions du ciel, de l'est à l'ouest, exactement comme le ferait le soleil, s'il n'était prouvé que cet astre ne nous paraît doué de mouvement que parce que la terre tourne en sens contraire, c'est-à-dire de l'ouest à l'est.

Mais, que le temps change au matin et que le vent d'ouest, habituellement précurseur de la pluie, vienne à souffler, le bourgeon floral du yucca se retourne du côté de ce vent, par conséquent du côté opposé au soleil. Il cesse d'être héliotropique, de telle sorte que, pendant les treize à quatorze jours que dure la floraison du yucca, il peut arriver qu'elle soit héliotropique pendant trois ou quatre jours et cesse de l'être pendant sept à huit.

J'ajoute que, ici comme dans le dipsachus, une section pratiquée sur un des côtés du bourgeon floral détermine l'inclinaison définitive de ce rameau du côté de la section. Dans le yucca comme dans toutes les autres plantes, la tension est très grande tant que l'évaporation ne se fait pas par les fleurs épanouies ; elle diminue selon la quantité de l'évaporation et le degré de calorique reçu par une partie de la plante plus exposée aux rayons solaires, d'où l'héliotropisme.

L'héliotropisme trouve donc une explication naturelle dans l'évaporation plus grande qui se produit du côté exposé aux rayons calorifiques et dans la contraction correspondante des tissus.

De mes expériences, il résulte donc que les vivisections, l'action du soleil, celle des vents régnants, les arrosages à l'eau froide et, en un mot, tout ce qui contribue à diminuer

la tension dans les végétaux, engendre aussi des mouvements.

Cela m'amène à vous parler des mouvements de la sensitive (*Mimosa pudica*). Quelques auteurs, et notamment Claude Bernard, ont admis chez ces plantes un certain degré d'irritabilité. Mais que faut-il entendre par irritabilité? L'irritabilité est la propriété de réagir sous des influences extérieures et de produire des travaux ou des mouvements qui ne sont pas liés à la cause qui les provoque par la loi d'équivalence. En un mot, dans l'irritabilité le phénomène produit est seulement amorcé par la cause ou excitation extérieure, c'est l'amorcement du siphon, ou l'établissement du courant électrique; tandis que dans le mouvement automatique qui a pour type le jeu d'un ressort, le mouvement est toujours proportionnel à l'action extérieure, à la force motrice, et s'arrête dès que la tension du ressort a épuisé la somme du travail moteur.

Or que se passe-t-il dans le *Mimosa pudica?* Deux sortes de mouvements : d'abord un mouvement naturel alternatif d'expansion et de contraction des feuilles à toute heure du jour, selon l'apparition ou l'absence des rayons solaires, puis des mouvements provoqués par des causes extérieures plus directes. Remarquons à ce propos que des études nombreuses sur la constitution de la feuille dans la sensitive ont démontré l'existence à la base de ces feuilles de deux ressorts d'inégale grosseur et d'inégale force, formés de grandes cellules renfermant un noyau huileux et un liquide interposé. Plusieurs observateurs se sont demandé s'il ne fallait pas attribuer à l'expansion de ce liquide les mouvements de cette plante, et ont cherché à savoir jusqu'où pourrait aller l'étendue des mouvements ainsi produits. Faisons-leur remarquer que la compressibilité de l'eau et des liquides en général est si faible, qu'elle peut être considérée comme insignifiante et ne saurait entraîner de variations appréciables dans le volume d'un organe.

Les mouvements naturels que nous constatons dans cette plante ne sont donc que le résultat des variations de la tension des tissus et spécialement de ceux des bourrelets placés à la base des feuilles de la sensitive, variant selon les influences atmosphériques. Il en résulte nécessairement des mouvements de contraction et de relâchement, d'élévation et d'extension, qui font que les folioles de la sensitive peuvent être comparées à l'aiguille du *manomètre métallique* oscillant selon le degré de la pression intérieure et permettant de constater les variations de cette pression.

Quant aux mouvements provoqués, il aut remarquer que la quantité du mouvement produit est proportionnelle à la force employée ; un faible contact ne déterminera que le redressement d'une foliole, un choc plus net déterminera l'abaissement de la feuille entière et enfin le mouvement ne pourra se transmettre à d'autres feuilles qu'à la condition d'être suffisamment énergique. Mais, remarquons-le, ce mouvement se transmettra peu à peu d'une branche à l'autre, non pas irrégulièrement et par soubresauts comme celui d'une onde liquide, tumultueuse, mais régulièrement et lentement, comme celui qui serait transmis par l'extension d'une pression hydraulique régulière.

Tout le monde peut, du reste, faire sur cette plante une expérience remarquable. Prenez un rameau de sensitive par la base et imprimez-lui une secousse, vous verrez immédiatement les folioles s'abaisser à partir du sommet d'une manière uniforme, c'est-à-dire indiquant évidemment une pression transmise par le fait d'une onde liquide de retour.

Dans cette plante la pression se transmet par la tension des tissus, et le mouvement se communique régulièrement de proche en proche, par ébranlement ondulatoire. Il ne peut en être autrement, puisque tout ce qui diminue la tension dans les végétaux en général, et spécialement dans la Sensitive, diminue aussi sa sensibilité, exemple : le vide autour de la plante (expérience de Paul Bert), l'arrosage avec de l'eau trop froide, et enfin les anesthésiques.

Pour ce qui est du chloroforme, de l'éther et autres anesthésiques, je ne crois pas la sensitive impressionnable par l'action thérapeutique de ces médicaments, je crois seulement qu'elle se laisse influencer par l'atmosphère d'air froid que produit l'évaporation de ces éthers, phénomène purement physique. Je me réserve, du reste, de ne me prononcer que plus tard sur ce fait dont l'explication mérite des observations spéciales.

Chez l'Hedysarum Gyrans (papilionacée), les mouvements contraires qui se produisent dans ses feuilles trifoliolées-pennées ne peuvent s'expliquer que par des courants de tension inégalement distribués et par l'évaporation rapide produite par la chaleur, puisque ces mouvements n'ont lieu qu'à un soleil ardent. En un mot, c'est par la différence de tension dans les tissus végétaux et par un phénomène physique que je crois devoir et pouvoir expliquer tous les mouvements des plantes, ouverture des enveloppes florales, sommeil des plantes, mouvements naturels ou provoqués de la sensitive et de l'Hedysarum, héliotropisme, voire même l'enroulement des plantes volubles autour d'un support.

C'est par le phénomène du coup de bélier, provoqué dans les plantes par l'arrêt des courants liquides dus à des causes atmosphériques, que j'explique la formation des nœuds au-dessus desquels naissent de préférence les bourgeons foliaires et floraux et les racines adventives.

Si la tension n'est plus discutable dans le règne végétal, elle ne l'est pas non plus chez les animaux où la tension des liquides joue un rôle considérable. Pendant la vie, on peut dire que tous les organes, poumon, foie, cœur, muscles, sang, lymphe, etc., sont dans un état de tension permanent; c'est cet état de tension qui en assure du reste le fonctionnement. On peut dire que les organes des animaux subissent pendant leur activité physiologique toutes les formes de la tension calorifique et électro-dynamique, tandis que les végétaux ne sont soumis qu'à la tension hydrostatique.

Les uns (animaux) tirent toute leur activité physiologique des combustions qui s'effectuent à l'intérieur de leurs tissus; ils sont *endodynames,* les autres au contraire n'ont qu'une

activité relative toujours placée sous l'influence des milieux extérieurs, ils sont *exodynames*.

Il est donc vrai, comme l'a admis Claude Bernard, que les phénomènes physiologiques tirent leur origine de causes physiques, et qu'à ce point de vue la différence qui existe entre les animaux et les végétaux provient seulement de la complexité du phénomène, puisque, à mesure que les causes physiques qui agissent sur les corps vivants se multiplient, les phénomènes physiologiques deviennent plus complexes et moins limités, d'où la différence entre la physiologie des animaux (endodynamie) et celle des végétaux (exodynamie).

A. Barthélemy.

PHYSIQUE

Hydro-magnétisme et hydro-électricité.

Les phénomènes hydro-dynamiques dont je vais avoir l'honneur d'entretenir les lecteurs de la *Revue scientifique* n'ont pas nécessairement avec les phénomènes magnétiques et électriques d'autres rapports qu'un rapport d'analogie. Mais cette analogie est telle que les appareils destinés à la mettre en évidence avaient leur place marquée à l'Exposition d'électricité.

En 1863, M. le docteur Bjerknes, professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, publiait un premier travail « Sur l'état intérieur d'un fluide incompressible dans lequel se meut une sphère en changeant de volume ». Depuis cette époque, il a fait paraître un assez grand nombre de publications relatives à des problèmes voisins du précédent. C'est seulement en 1879 que les comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris insérèrent une série de résultats expérimentaux présentés par M. Bjerknes et concordant parfaitement avec les résultats théoriques qu'il avait obtenus précédemment par l'analyse mathématique.

Parmi les corps qu'il fait vibrer à l'intérieur d'un liquide supposé indéfini, il distingue deux catégories : 1° les corps pulsants, c'est-à-dire subissant des alternatives périodiques de gonflement et de contraction; 2° les corps oscillants, de volume constant. Ils se comportent entre eux, les premiers comme des pôles magnétiques isolés, les seconds comme des aimants. C'est pour cette raison que M. Bjerknes leur donne le nom de corps hydro-magnétiques.

Tous les phénomènes élémentaires du magnétisme permanent et du magnétisme temporaire ont leurs analogues en hydro-magnétisme. Toutefois il y a inversion des phénomènes, c'est-à-dire que partout où l'on constaterait une attraction en magnétisme, on obtient une répulsion en hydro-magnétisme, et réciproquement.

Considérons d'abord au sein d'une grande cuve à eau deux corps pulsants avec la même période. Si les pulsations commencent en même temps, il y a attraction; si l'un des corps commence à se gonfler quand l'autre commence à se contracter, il y a répulsion. Ceci revient à dire que, si nous appelons pôle nord ou pôle sud les corps qui commencent à se gonfler ou à se contracter au temps zéro, deux pôles nord s'attirent, deux pôles sud s'attirent, un pôle nord et un pôle sud se repoussent, ou, plus simplement, deux pôles de même nom s'attirent, et deux pôles de noms contraires se repoussent. C'est l'inverse de ce qui se présente en magnétisme.

Remplaçons l'un des corps pulsants par une petite sphère métallique vibrant rectilignement avec la même période que le corps pulsant. Si le mouvement de la sphère oscillante est tel qu'elle s'approche du corps pulsant pendant que celui-ci subit son gonflement, il y a attraction. Il suffit de retourner de 180° la sphère oscillante de façon qu'elle s'éloigne du corps pulsant pendant son gonflement, pour qu'il y ait répulsion. Une sphère oscillante peut donc être considérée comme l'ensemble de deux corps pulsants juxtaposés, tels que l'un subit un gonflement pendant que l'autre subit une contraction. Une sphère oscillante est donc un hydro-aimant dont le pôle nord commence à se rapprocher du corps pulsant au début du gonflement de celui-ci et le pôle sud à s'en éloigner.

Faisons agir maintenant deux sphères oscillantes l'une sur l'autre. Elles se comportent à l'inverse de deux aimants. M. Bjerknes les dispose d'abord de façon que les oscillations des centres soient dans le prolongement l'une de l'autre ; il y a répulsion si la phase est la même (fig. 42), et attraction dans le cas contraire (fig. 43).

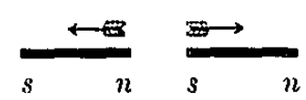


Fig. 42.

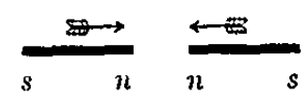


Fig. 43.

Quand les oscillations sont parallèles, il y a attraction si la phase est la même (fig. 44), répulsion dans le cas contraire (fig. 45).

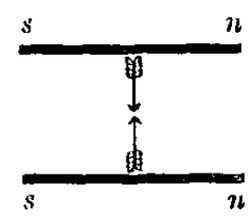


Fig. 44.

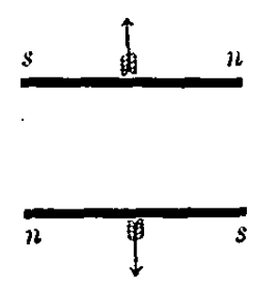


Fig. 45.

Enfin, par l'action mutuelle de deux oscillations normales transversales, on obtient un phénomène de direction. Les

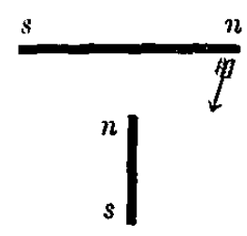


Fig. 46.

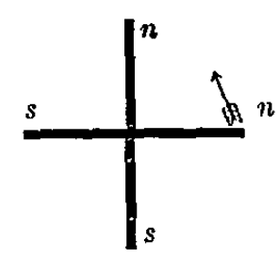


Fig. 47.

oscillations étant horizontales, si les deux sphères sont dans le même plan horizontal, il y a rotation dans un certain

sens (fig. 46), et si l'une est au-dessous de l'autre, la rotation s'effectue dans le sens contraire (fig. 47).

A côté de ces phénomènes de l'hydro-magnétisme permanent prennent place, comme conséquences nécessaires, des phénomènes d'hydro-magnétisme temporaire.

Lorsqu'en effet un corps pulsant vibre au sein d'un liquide, tout le liquide vibre et par suite se trouve complètement hydro-aimanté. Plongeons dans le liquide une petite sphère métallique fixée à l'extrémité supérieure d'une tige élastique verticale ; les forces hydro-magnétiques font entrer la sphère en des vibrations qui prennent une amplitude considérable si la longueur de la tige élastique est convenable ; la sphère est alors un hydro-aimant temporaire avec lequel on peut reproduire toutes les expériences faites avec un hydro-aimant permanent.

M. Bjerknes fait, à propos de l'hydro-magnétisme temporaire, plusieurs expériences fort curieuses. Un liquide étant temporairement hydro-aimanté par un corps pulsant qui y est plongé, il y introduit, à une petite distance de ce corps, une petite sphère plus légère que ce liquide et par suite plus mobile. L'amplitude des vibrations de cette sphère est alors plus considérable que celle du liquide, et par suite cette sphère est paramagnétique par rapport au champ ; à cause de l'inversion des phénomènes, cette sphère sera repoussée par le centre du champ. Si au contraire la sphère est plus dense que le liquide, elle est diamagnétique et par suite attirée par le centre du champ. — Autre expérience plus délicate : l'on sait qu'une petite boule de fer mobile, dans le plan de symétrie de deux pôles magnétiques de même nom, prend une position d'équilibre stable en dehors du centre ; en deçà de cette position, il y a répulsion ; au delà, il y a attraction. M. Bjerknes répète cette expérience au moyen d'une petite sphère plus lourde que le liquide et mobile entre deux corps pulsants de même phase. — Enfin une aiguille mobile autour d'un axe, vertical et plongée dans le liquide, au voisinage d'un corps pulsant, se dirige axialement si elle est plus légère que le liquide, ou transversalement si elle est plus dense.

On peut étudier le champ hydromagnétique au moyen d'une petite sphère métallique plongée dans le liquide, fixée à une tige élastique comme je l'ai dit plus haut, et surmontée d'un pinceau qui sort du liquide. Le pinceau vient frotter légèrement sur une plaque de verre horizontale, en traçant un petit trait qui représente la direction de la vibration en ce point du champ magnétique dans le plan horizontal passant par le corps vibrant ; en promenant le corps qui porte le pinceau aux différents points de ce plan, on obtiendra sur la lame de verre un spectre hydro-magnétique de même aspect que le spectre magnétique analogue.

La collection de spectres que M. Bjerknes présente aux visiteurs contient aussi quelques spectres hydro-électriques. D'après le savant norvégien, si l'on admet qu'un aimant vrai, par analogie avec un hydro-aimant, doit ses propriétés à un mouvement rythmique, il faut aussi qu'un courant électrique résulte d'un mouvement rythmique et non d'une rotation continue dans le même sens ; une petite portion d'un courant électrique aurait pour analogue, en hydro-électricité, un petit cylindre oscillant autour de son axe. Les spectres électriques et hydro-électriques présentent alors le même aspect.

Un mot maintenant sur le dispositif expérimental de M. Bjerknes.

Les corps pulsants sont de petits tambours plats dont les membranes sont en caoutchouc. M. Bjerknes a démontré théoriquement que les phénomènes dépendent surtout de la variation de volume des corps pulsants et non de leur forme. Par l'intermédiaire de tubes en caoutchouc, ces tambours sont mis en pulsation par deux corps de pompe dans lesquels jouent des pistons actionnés par des excentriques fixés au même axe, qui lui-même tourne sous l'action d'une roue munie d'une manivelle. Des détails ingénieux de construction permettent de faire varier à volonté l'amplitude des vibrations et de donner aux deux corps vibrants la même phase ou des phases opposées. L'un des corps pulsants est tenu à la main, l'autre est relié par un tube métallique horizontal à un axe vertical creux autour duquel il est mobile et dont la cavité est en communication avec l'un des corps de pompe. Il faut avoir soin de donner aux tubes de caoutchouc des longueurs sensiblement égales ; une différence notable dans les longueurs introduirait une différence appréciable dans les phases des vibrations.

Si l'on veut expérimenter avec les sphères oscillantes, on remplace les corps pulsants par des tubes métalliques dans lesquels jouent de petits pistons reliés aux sphères ; les alternatives de compression et de dilatation de l'air des tubes de caoutchouc mettent en oscillation les pistons et par suite les sphères.

Je n'ose entrer dans trop de détails de peur de fatiguer les lecteurs de la *Revue*. Les appareils fonctionnent du reste tous les jours au palais de l'Industrie entre les mains du docteur Bjerknes, dont les travaux lui ont justement valu l'un des rares diplômes que le jury de l'exposition vient de décerner aux inventeurs. A la fermeture de l'exposition, lorsque se disperseront aux quatre coins de l'Europe les merveilles accumulées par les électriciens aux Champs-Élysées, ces curieux appareils, ainsi qu'une collection complète de spectres hydro-magnétiques et hydro-électriques deviendront, grâce à la générosité du docteur Bjerknes, la propriété du Collège de France.

G. Berson.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le *Dictionnaire de l'Industrie et des Arts industriels* en cours de publication, est édité par MM. Lami et Tharel, 14, rue Saint-Lazare, Paris.

Ce magnifique ouvrage ne comprendra pas moins de 7 ou 8 grands volumes in-8, dont le premier seul, comprenant les lettres A et B, a déjà paru, ainsi que le premier fascicule du second volume qui sera occupé en entier par la lettre C.

Il constitue en quelque sorte une encyclopédie complète, véritable monument élevé à la gloire de l'industrie du XIXe siècle, dans laquelle sont étudiées et décrites toutes les industries qui ont pris, de nos jours, un si magnifique essor. Essayer de reproduire dans un ouvrage unique une description complète et détaillée de toutes les différentes industries, décrire sous toutes ses formes cet effort incessant de l'activité humaine cherchant à dominer les objets extérieurs pour les plier à ses besoins, marquer toutes leurs modifications jusqu'à cette transformation complète qu'elles subissent de nos jours, alors que l'emploi des machines de tout genre est venu remplacer et multiplier dans une proportion énorme le travail des ouvriers, étudier dans tous ses détails l'outillage nouveau exigé par ces conditions nouvelles et marquer l'influence profonde et décisive qu'elles ont exercée au point de vue économique, c'était là un travail énorme dont nos lecteurs comprennent immédiatement toute la difficulté. La *Revue scientifique* essaye d'ailleurs de faire ce travail sous une forme plus générale, et elle publie fréquemment des notices intéressantes dans lesquelles elle étudie complètement la situation technique et économique d'une industrie déterminée. Mais pénétrer dans tous les détails, décrire complètement tous les appareils et les opérations industriels, donner une définition précise de toutes les expressions techniques, c'était là, sans contredit, une œuvre des plus laborieuses qui exigeait toute la confiance et l'activité de son directeur pour être menée à bonne fin. M. Lami a su s'entourer de collaborateurs spéciaux, tous également compétents dans la branche dont ils s'occupent, et dans cette liste, qui comprend aussi des noms d'ingénieurs, de savants et d'industriels, nous remarquons avec plaisir ceux de quelques-uns de nos collaborateurs de la *Revue scientifique*, comme M. L. Baclé, qui s'est chargé des termes d'ateliers de construction, des sujets de mécanique et de ceux qui sont relatifs au matériel de traction des chemins de fer.

En dehors de grands articles qui résument une induction déterminée, occupent quelquefois un fascicule entier et constituent souvent de véritables traités sur la matière, le *Dictionnaire* s'est attaché à recueillir toutes les expressions particulières et les termes de métier qui constituent souvent une langue à part interdite aux profanes. La plupart de ces mots ne figurent pas dans le *Dictionnaire de l'Académie*, et ils n'ont pas encore acquis droit de cité dans le langage élégant; mais ils n'en constituent pas moins des expressions propres qu'aucune phrase ne saurait remplacer, et dont la connaissance est souvent indispensable pour lire avec fruit les ouvrages techniques. On rencontre, en effet, ces expressions à chaque instant sous la plume des auteurs, et trop souvent le lecteur qui n'est pas spécialiste n'a qu'une idée très imparfaite de l'objet qu'elles représentent; il lui est impossible de comprendre exactement la pensée de l'auteur. Dans une époque comme la nôtre, soucieuse avant tout de l'exactitude et de la réalité, il était nécessaire de reproduire et de définir dans un dictionnaire, d'une manière précise, tous les mots des langues particulières des différents métiers.

A côté des questions industrielles, les sujets purement scientifiques, comme la géométrie, la mécanique rationnelle et l'astronomie occupent une large place. Nos lecteurs comprendront immédiatement qu'il devait en être ainsi, car ils savent que des recherches exclusivement théoriques sont devenues souvent le point de départ des plus belles applications industrielles. Et d'ailleurs, il n'est presque aucune industrie qui n'ait besoin à chaque instant de faire appel aux connaissances scientifiques et les calculs mathématiques qui sont impuissants cependant à représenter les phénomènes naturels dans toute leur complexité n'en fournissent pas moins des indications qui, convenablement interprétées, sont toujours très précieuses pour le praticien. Citerons-nous, par exemple, les études relatives à la résistance des matériaux, à la stabilité des voûtes, au régime des courants, etc., qui ont exercé une si grande influence sur les différentes constructions civiles, l'établissement des ponts, les travaux hydrauliques, etc.

Dans leur désir de ne rien négliger, les éditeurs ont même tenu à ajouter les biographies des grands industriels, savants ou ingénieurs contemporains qui ont grandi avec l'industrie à laquelle ils se sont consacrés et se sont acquis une célébrité méritée en y attachant leur nom et collaborant pour leur part à ce magnifique mouvement d'expansion que l'industrie a reçu de nos jours. Nous citerons quelques noms seulement parmi les plus célèbres et dont quelques-uns ont créé en quelque sorte de véritables dynasties ayant leurs traditions de talent, d'honneur et de loyauté et une histoire aussi belle souvent que celle de la noblesse ancienne. Tels sont, par exemple, les Breguet, les Cail, les Colla, les Bellon, etc.

A côté de ces biographies toutes nouvelles et qu'on ne rencontrerait pas d'ailleurs dans les ouvrages analogues, il convient de signaler les études si intéressantes sur les applications de l'industrie aux beaux-arts, sur la situation et la production des différents corps d'état avant notre époque, et surtout ces reproductions curieuses de gravures anciennes si appréciées du goût moderne, qui donnent ainsi un peu de charme à l'ouvrage et en diminuent l'aridité. L'éditeur, M. Lami, s'est souvenu qu'il avait été archiviste, et il a rapporté de ces vieux textes tous les documents les plus intéressants susceptibles d'intéresser le public contemporain devenu si désireux de renseignements précis sur les hommes et les choses du présent et surtout du passé.

Le *Manuel du mécanicien conducteur de locomotives*, de MM. G. Richard et L. Baclé (1), est en même temps le manuel du chef de dépôt et de l'ingénieur de la traction, car les auteurs ont fait entrer dans leur cadre les notions essentielles non seulement à la conduite, mais encore à l'entretien et à la réparation des machines. Le livre ne s'adresse donc pas, comme on pourrait le croire, à un public restreint et peut être consulté avec fruit par tous ceux qui s'occupent de chemins de fer.

(1) *Manuel du mécanicien conducteur de locomotives*, par MM. Gustave Richard et L. Baclé, anciens élèves de l'École des mines. Paris, Dunod, 1881.

Le célèbre ouvrage de M. Conche ne traitait en effet spécialement que de la construction des locomotives; les auteurs, tout en conservant du reste leur originalité individuelle dans ce plan et l'exposition de ces principes nécessaires à la parfaite intelligence du mécanisme, ont comme de juste fait de larges emprunts au savant professeur; mais leur tâche était de combler la lacune pratique laissée par lui, et la seconde partie, de beaucoup la plus importante, y est tout entière consacrée.

La description sommaire des signaux principaux de la voie, l'étude des expériences nécessaires pour la réception et l'essai des locomotives, enfin les diverses méthodes de conduite du feu basées toutes sur les principes raisonnés de la combustion, forment la fraction du manuel qui regarde plus particulièrement le mécanicien. Il faut joindre cependant à ces chapitres deux autres placés un peu plus loin et qui traitent de la marche à contre-vapeur, du travail des freins, enfin des divers accidents qui se peuvent rencontrer sur la voie, ainsi que le dernier qui contient les lois, décrets et règlements concernant le service des mécaniciens. Aux chefs de dépôts et aux ingénieurs s'adresse le reste, c'est-à-dire tout d'abord de précieuses indications sur le relevé du travail de la vapeur dans le cylindre au moyen des indicateurs, et unet héorie peut-être un peu trop ardue, pour le public auquel l'œuvre s'adresse, du planomètre universellement employé : le planomètre d'Amsler; une étude complète sur les huiles et les graisses, et leur analyse au point de vue des qualités lubréfiantes; enfin le détail des réparations qu'il est le plus souvent nécessaire de faire subir dans les dépôts aux locomotives, et la monographie des diverses machines-outils employées à cet effet. C'est sur ce point que les auteurs de ce livre intéressant et consciencieusement écrit ont concentré leurs efforts ; ils ont voulu familiariser tout chef d'atelier avec les outils mécaniques qu'il a sous la main, et dont il ignore généralement les modes économiques de travail. On ne peut que leur souhaiter d'atteindre enfin ce but poursuivi par tous depuis si longtemps.

Parmi les sciences expérimentales qui depuis un siècle sont venues modifier à la fois les idées et les choses, la chimie occupe un rang important. A partir, en effet, du jour où Lavoisier a posé les bases sur lesquelles elle repose, cette science s'est constituée et a progressé d'un pas constamment rapide. Elle nous montre aujourd'hui le but vers lequel elle s'achemine : après avoir observé les réactions, elle recherche les lois auxquelles ces réactions obéissent, et il n'est plus permis de douter qu'elle s'appuie tout entière sur ces mêmes principes mécaniques qui régissent les phénomènes de la physique.

La chimie organique, plus particulièrement, a pris depuis cinquante ans un développement dont la rapidité n'a jamais été égalée dans aucune branche des connaissances humaines. Après avoir été essentiellement analytique jusque vers 1850, elle a changé son caractère et ses méthodes et a revêtu, sous l'impulsion de M. Berthelot principalement, la forme synthétique qui la caractérise aujourd'hui. Une évolution aussi soudaine n'a pu, s'effectuer sans entraîner une certaine confusion, plus apparente que réelle, il est vrai, mais suffisante pour rendre difficile la tâche de ceux qui cherchent à se faire une idée nette des progrès accomplis. Une autre circonstance la rend plus pénible encore: je veux parler de la diversité des langages. La nécessité de coordonner les observations fait éclore constamment une multitude de théories et de nomenclatures. Celles-ci, alors même qu'elles émanent des esprits les plus éminents et les plus ingénieux, sont forcément les produits d'une généralisation incomplète, et l'expérience vient souvent au lendemain de leur naissance établir leur caducité. « Les systèmes, disait Claude Bernard, sont tous nécessairement incomplets; ils ne sauraient représenter tout ce qui est dans la nature, mais seulement ce qui est dans l'esprit des hommes. »

Ces deux ordres de considérations doivent donc faire accueillir favorablement les ouvrages qui, s'adressant à la fois aux étudiants et à tous ceux que le progrès tient attentifs, présentent méthodiquement, mais sans esprit de système, à leurs lecteurs l'ensemble actuel de la science. C'est d'un livre de ce genre que nous voulons parler aujourd'hui. Il s'agit du *Traité élémentaire de chimie organique* que viennent de faire paraître MM. Berthelot et Jungfleisch (1).

Bien qu'il constitue la seconde édition du livre publié en 1872 par M. Berthelot, ce traité a reçu des additions et des améliorations telles qu'on a dû doubler le nombre des volumes, et qu'il peut être considéré en réalité comme un ouvrage nouveau.

Le cadre du livre est resté le même ; la fonction chimique est le principe qui domine la classification adoptée. Insistons sur ce point, car la méthode d'exposition fondée sur les fonctions chimiques et sur la synthèse progressive, introduite en chimie organique par M. Berthelot en 1860, caractérise le présent ouvrage, et elle commence à se substituer à toutes les autres dans les livres classiques modernes.

Autrefois on groupait les matières organiques d'après leur origine, séparant, par exemple, les produits tirés des végétaux de ceux fournis par les animaux, et on classait les uns et les autres d'après leur apparence, en résines, cires, corps gras, essences, etc. On retrouve encore cette manière de classer les composés organiques dans certains livres élémentaires tout à fait surannés.

En 1844, Gerhardt proposa la classification par *séries homologues* et publia le premier ouvrage de chimie organique réellement coordonné, ouvrage remarquable, mais cependant insuffisant dans quelques parties. Il avait été précédé dans cette voie par M. Dumas qui, dans son *Traité de chimie,* publié de 1834 à 1842, rangea les corps par *séries organiques,* comprenant tout à la fois un corps fondamental, tel que l'alcool suivi de ses dérivés. La classification par séries organiques et par groupes homologues a pris depuis plus de développement; dans la plupart des livres récents, on trouve l'histoire de chaque série organique présentée comme un ensemble

(1) *Traité élémentaire de chimie organique,* par MM. Berthelot et Jungfleisch. 2 vol. in-8°, chez Dunod.

homogène, dérivé d'un générateur principal. Une semblable manière de faire prête cependant à la confusion, en ne rangeant pas les corps analogues les uns à côté des autres, et en plaçant dans des chapitres séparés les composés analogues. Il devient dès lors fort difficile d'exposer la science de façon à la réduire à un petit nombre de notions générales.

Le principe de classification proposé par M. Berthelot est, avons-nous dit, fondé sur la fonction, c'est-à-dire sur les réactions caractéristiques qui donnent aux corps leur physionomie propre. Les principes organiques sont rangés dans huit classes différentes : les carbures d'hydrogène, les alcools, les aldéhydes, les acides, les éthers, les radicaux métalliques composés, les alcalis et les amides. Cet arrangement rend toutes les généralisations faciles et l'histoire d'un composé quelconque est, à certaines particularités près, celle de l'une des fonctions qui viennent d'être énumérées. C'est ainsi que, profitant de cet avantage, on a, dans le présent ouvrage, pris un corps servant de type pour chaque fonction, et on l'a étudié avec détails; puis, en suivant un plan commun d'exposition, on en a rapproché les autres composés de même fonction, de telle sorte que ce qui se rapporte aux derniers se présente à l'esprit dans des conditions particulières de simplicité et de netteté.

On a continué également à faire usage de la notation en équivalents. Nous croyons devoir reproduire les raisons qui ont décidé les auteurs à cet égard, raisons que nous trouvons exposées dans la préface.

« On a conservé la notion des équivalents, fondée sur la connaissance des rapports de poids suivant lesquels les corps se combinent et se substituent les uns aux autres, et sur la loi des proportions multiples. Elle a été consacrée par les fondateurs de la chimie organique, et elle nous paraît la plus rigoureuse; l'ignorance de cette notation offrirait d'ailleurs le grave inconvénient de mettre les élèves dans l'impossibilité de lire la plupart des mémoires fondamentaux de cette science. On a aussi maintenu le système de notation adopté dans la première édition, système dans lequel on écarte les radicaux et les symboles fictifs, pour envisager uniquement les corps réels et les générateurs effectifs des composés complexes, dans la représentation des réactions.

« Nous n'avons pas cru devoir adopter la notation atomique, la regardant comme moins correcte, parce qu'elle poursuit une conciliation impossible entre les relations de poids et celles de volume gazeux, en prenant comme fondement principal un troisième ordre de relations, tirées des chaleurs spécifiques des éléments solides. Or ce troisième ordre de relations manque de rigueur au double point de vue théorique et expérimental : au point de vue théorique, parce que les chaleurs spécifiques gazeuzes répondent seules à un état physique comparable; au point de vue expérimental, parce que les chaleurs spécifiques des éléments solides varient rapidement et suivant des lois différentes avec la température.

« Cependant, ces réserves faites, il n'en est pas moins vrai qu'un grand nombre de mémoires et d'ouvrages importants sont écrits aujourd'hui dans la notation atomique; c'est pourquoi nous avons jugé utile d'exposer les principes de cette notation et de placer à côté de la formule du corps, écrite en équivalents, la même notation écrite en atomes. Les élèves prendront ainsi connaissance des deux systèmes de notations.

« Rappelons ici que ces langages différents, appliqués à la représentation des réactions chimiques, expriment précisément les mêmes faits et les mêmes lois, c'est-à-dire les mêmes rapports généraux, constatés par l'observation entre les phénomènes. Le fond positif de la science demeure donc exactement le même; les découvertes originales, passées, ou futures, résultent de l'aperception originale des mêmes idées, et les lois sont exprimées sous des formes parallèles, et presque avec le même nombre de mots, dans les deux notations. Il y aurait quelque intolérance, et même quelque dommage pour l'intelligence de la science, à prétendre attribuer à l'une d'elles une valeur dogmatique exclusive.

« Nous n'ignorons pas que le système atomique a des prétentions plus hautes; il voudrait atteindre le fond même des choses et fonder la science tout entière sur la conception qu'il imagine. Mais c'est précisément là ce qui fait, à nos yeux, l'avantage du langage des équivalents et l'illusion des partisans de la théorie atomique. En effet, le premier langage n'exclut aucune hypothèse; mais il distingue ce que la seconde théorie confond, à savoir, d'un côté, les lois générales et positives de la science, envisagées dans leur expression abstraite et certaine; d'un autre côté, les hypothèses représentatives, plus ou moins arbitraires, à l'aide desquelles on s'efforce de traduire ces lois.

« Quoi qu'il en soit, c'est un exercice des plus utiles au point de vue de l'éducation philosophique des jeunes gens, que de les accoutumer à énoncer les mêmes faits et les mêmes relations générales dans les deux langages symboliques usités aujourd'hui en chimie. »

A ces considérations théoriques, nous en ajouterons une autre qui, dans les circonstances présentes, donne un intérêt particulier à l'emploi de la notation en équivalents. Précisément à cause de son point de départ exempt de toute hypothèse, cette notation est la seule qui soit restée stable, et par suite facilement accessible aux personnes qui l'ont une fois étudiée; elle s'adresse dès lors à un nombre de lecteurs très considérable.

Parmi les principales additions qui ont été faites, nous signalerons les suivantes.

Tout d'abord, afin de donner à l'ouvrage une utilité plus générale, on a développé beaucoup les notions pratiques relatives à la préparation dans les laboratoires et à la production industrielle des substances organiques les plus usuelles. C'est ainsi que l'on a indiqué les conditions dans lesquelles se fabriquent le chloroforme, l'éther, le gaz d'éclairage, le sucre, l'alcool, l'acide acétique, les alcalis artificiels et leurs dérivés colorants, les alcaloïdes, etc.

Sans faire l'histoire complète de la science, ce qui eût été en dehors du cadre d'un ouvrage élémentaire, on a indiqué sommairement l'historique des principales découvertes et le

nom des chimistes auxquels sont dus les travaux spéciaux les plus importants.

De nombreuses figures ont été répandues dans le texte. Elles permettent de comprendre plus facilement la disposition et le fonctionnement des principaux appareils en usage dans les laboratoires ou dans l'industrie, pour la production des principes organiques.

Nous signalerons encore, à un point de vue moins général, les additions et les développements relatifs à l'analyse organique, aux appareils anciens et nouveaux employés pour la mesure des densités gazeuses, aux méthodes générales d'analyse des gaz hydrocarbonés, aux hypothèses relatives à la constitution des composés aromatiques, aux aldéhydes, aux quinones, aux matières colorantes artificielles, aux acides organiques, aux alcaloïdes naturels, aux amides, etc.

Les travaux les plus récents ont été l'objet d'indications suffisantes et les nouveaux composés qu'ils ont fait connaître ont été rangés dans la classification générale. C'est là un travail toujours laborieux et parfois très difficile; il ne constitue pas la partie la moins intéressante de l'ouvrage.

Le *Traité élémentaire de chimie organique* de MM. Berthelot et Jungfleisch nous paraît donc être un livre des plus utiles. C'est pourquoi nous avons cru devoir le présenter à nos lecteurs, en indiquant les raisons qui le recommandent à la fois aux étudiants et à ceux qui veulent se tenir au courant d'une science toujours en mouvement.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Troisième exposition internationale géographique de Venise.

Les lecteurs de la *Revue scientifique* n'ont sans doute pas oublié les renseignements qu'elle a donnés sur les premières expositions d'Anvers (1871) et de Paris (1875), et ils se rappellent que le bureau permanent du congrès de Paris avait choisi la ville de Venise comme siège du troisième congrès international des sciences géographiques.

L'exposition qui l'accompagnait devait être ouverte le 1er septembre et close le 30.

Notre exposition centralisée à Paris — celle des ministères au Trocadéro, celle des sociétés et des particuliers, en un mot celle de l'industrie privée au Cercle de la librairie — arriva, juste à temps, à Venise pour être installée, au moins provisoirement, le jour de l'ouverture.

Depuis une semaine, Venise, cette ville qui, par sa nature, autant que par les emprunts faits à toutes les civilisations, a revêtu un caractère si original ; cette ville de l'inondation perpétuelle qui impressionne péniblement le touriste, lorsque le temps voilé ou pluvieux rend encore plus déserts ses quais, ses canaux et ses places, assombrit les lignes élégantes de ses palais, de ses églises sans nombre, et plonge dans l'obscurité leurs merveilleuses décorations et les peintures des plus grands maîtres ; Venise semblait se réveiller entre un ciel rayonnant et les nappes bleues de ses lagunes, et revivre au moins sur quelques points, grâce au flot des voyageurs et à une animation croissante, la vie des anciens jours, la vie que lui réserve peut-être encore l'avenir.

Mais le moment des grandes fêtes n'est pas encore venu ; elles sont réservées pour le congrès qui doit être tenu du 15 au 22 septembre. Aussi la plupart des hautes notabilités scientifiques et le grand public ne sont-ils pas encore arrivés lorsque, le 1er septembre, à neuf heures du matin, les commissaires et délégués étrangers se rassemblent au palais ducal, l'antique palais des doges. En montant les degrés de l'escalier des géants, nous voyions passer devant nous, avec la rapidité de l'éclair, l'image des solennités passées et futures. D'un côté, les doges, souverains de la Méditerranée et leurs suites brillantes ; de l'autre, la délégation de la science qui, souveraine plus universelle, s'avancerait bientôt à la suite de M. F. de Lesseps. Anciens et modernes marchaient également dans la voie de cet insaisissable inconnu qui recule vers l'infini à mesure qu'on avance dans la voie du progrès qui est moins le but que la loi du travail de l'humanité ; loi supérieure à laquelle ni hommes ni sociétés ne peuvent se soustraire, et qui fait la prospérité, la force des uns et des autres, lorsqu'ils la suivent sans résistance aveugle. Ce progrès moral ou matériel, qui semble insensible, éclate cependant aux yeux, dans l'ordre géographique et historique, par les différences des civilisations générales qui se sont succédé sur notre globe, et par l'enchaînement de ces divisions et de ces recompositions successives auxquelles l'homme assiste depuis tant de siècles. Qui peut douter que le xxe siècle ne voie, par exemple, la civilisation et l'utilisation de l'Afrique et de l'Asie ! et cependant une civilisation nouvelle semble s'étendre sur tout le monde connu ; les éléments d'une civilisation plus avancée, destinée à remplacer encore la précédente, se forment, se développent en quelques points ; mouvement, travail sans fin, qui ne doit inspirer aux hommes et aux sociétés ni ardeur brouillonne ni découragement.

Chacun aurait pu trouver facilement, dans ses impressions du moment, le sujet de quelque discours, s'il n'eût été convenu que l'ouverture de l'exposition se ferait aussi simplement que possible. Du palais ducal, les commissaires ayant à leur tête le prince de Téano, président de la Société géographique italienne, se rendirent au palais royal et furent reçus dans la grande salle d'honneur de l'Italie par le baron Cattanei, membre du conseil municipal, et président de la troisième section du comité ordonnateur chargé de l'organisation de l'exposition et du congrès.

Orateur concis dans son langage, sobre dans ses gestes, clair et élégant, le baron Cattanei se fait l'interprète de la reconnaissance de Venise, fière et heureuse d'avoir été choisie, par le comité permanent du congrès de Paris, comme siège du troisième congrès international. Il rappelle que ce choix fut ratifié par le roi d'Italie ; puis il rend compte de l'organisation de l'exposition favorisée par la générosité du roi, par l'appui du gouvernement et de toutes les autorités.

Le prince de Téano, chaud patriote, dont les idées et le langage modérés dénotent aussi l'homme instruit et modeste, félicite le baron Cattanei, le comité ordonnateur et les commissaires étrangers des résultats qu'ils ont obtenus. Il les a vus à l'œuvre ; et le succès même de l'exposition sera la meilleure récompense de leurs efforts intelligents et soutenus. Il remercie le roi d'Italie qui a voulu donner au congrès une marque de son haut intérêt, en mettant à sa disposition le palais ducal, à celle de l'exposition le palais royal ; et il déclare ouverte l'exposition de 1881.

M. Van den Broek d'Obrenan, délégué général français, chargé par tous les commissaires étrangers de répondre au discours précédent, l'a fait avec autant de tact que de succès. Nul cadre plus noble, plus majestueux que l'antique cité de Saint-Marc, ne pouvait être choisi pour nos troisièmes assises internationales. Notre attente a cependant été dépassée sur un point : rien ne peut égaler l'urbanité, la bonne grâce avec lesquelles l'étranger a été accueilli à Venise. Mais il ne peut oublier qu'il a aussi l'honneur de représenter la France qui a été traitée ici non pas seulement avec courtoisie, mais avec une sincère cordialité, nouvelle preuve de l'indissoluble amitié qui unit et doit unir les deux peuples. Il termine enfin en faisant remonter jusqu'au descendant de la Maison de Savoie, notre vieille et fidèle alliée dans le passé comme dans l'avenir, l'expression de notre respectueuse gratitude. Des applaudissements chaleureux ont souvent interrompu et accompagné ces trois allocutions, et la visite de l'exposition a commencé.

Outre les cinquante salles, avec leurs annexes, situées au premier et au deuxième étage du palais royal, l'exposition occupait encore un fort joli pavillon installé dans le jardin même du palais par les soins de l'ingénieur municipal Trévisanato, dont l'intelligente activité a été d'un si grand secours aux commissaires étrangers dans l'installation matérielle de l'exposition. Celle de la France, la plus considérable de toutes du reste, avait été particulièrement favorisée, car elle comprenait dix salles dont cinq ayant vue sur la place Saint-Marc.

Mais procédons par ordre. Avant d'arriver au premier étage du palais, nous nous arrêtons devant la grande inscription due au professeur Corradini :

AVETE
SAPIENTES VIRI
REI GEOGRAPHICÆ PROVEHENDÆ CAUSA
A CULTIORIBUS QUIBUSQUE ORIS CONGRESSI
IN HAC MARCI POLI PATRIA
QUÆ STUDIIS VESTRIS APPLAUDIT
TANTO QUE HOSPITIO SUPERBIT
ITAL. GEOGRAPH. SOCIETAS
EXTERNA ET DOMESTICA SCIENTIÆ MONUMENTA
VOBIS
EXHIBENDA CURAVIT.

Les premiers qui se présentent à nous sont ceux que l'Italie a rassemblés dans ses bibliothèques, ses archives publiques et privées, ses musées et ses nombreux instituts. Le capitaine Moretti, l'abbé Nicoletti, les professeurs Jacobi, Carraro, Zano, Tono et le commandeur Almerico da Schio ont donné à toutes ces richesses, faible échantillon de ce qu'aurait pu montrer notre voisine, l'intéressante disposition grâce à laquelle un coup d'œil suffisait pour embrasser toute l'histoire de la cartographie et de ses procédés. Là les origines de l'art, ici la lente évolution et plus loin la perfection scientifique, perfection toujours relative ; ici les tables de Peutinger, puis les œuvres des principaux voyageurs et géographes de l'antiquité et du moyen âge, les mappemondes de Fra Mauro, de Leonardo, etc., toute une collection de quarts de cercle, astrolabes et anciens instruments qui n'avait d'égale que celle de M. Heilbronner de Munich, les vieux portulans, les manuscrits jaunis où nous pourrions encore refaire des découvertes, les ouvrages, les plans en relief des XVe, XVIe et XVIIe siècles, auxquels faisaient suite les travaux de l'institut topographique militaire de Florence.

Cet institut, dont l'organisation peut être prise pour modèle, exposait la carte de la partie méridionale de l'Italie, y compris la Sicile à 1/100 000, et au 1/500 000, les minutes originales à 1/50 000, et au 1/25 000, et les plans des environs de Rome, de Florence et de Turin à la même échelle. Ce dernier plan, les albums de la triangulation italienne et européenne, et des différents systèmes de reproduction graphique employés à l'institut ont été donnés à la France.

De la salle d'honneur, qu'ornaient la statue de Marco Polo rapportée de Canton et le portrait de l'infortuné Matteucci, de cette salle où « l'Italie était vraiment illustrée par ses œuvres », nous passons aux suivantes entièrement consacrées aux œuvres modernes. Nous renonçons à citer toutes les cartes qui ont attiré notre attention. La géologie, la météorologie, l'hydrographie, la géodésie, etc., sont aussi représentées par un assez grand nombre d'instruments : anémométrographe du P. Denza, pluviomètre horaire de Tono, marégraphe électrique de l'observatoire de Venise, boussoles marines, cercles, télémètres, théodolites, appareils de sondage, etc. A côté des cartes, des statistiques de toutes les grandes administrations publiques, des compagnies de chemin de fer et du service général dirigé par M. Bodio, nous remarquons les travaux des écoles, des sociétés, et les belles expositions du club Alpin et des Pères méchitaristes arméniens, protégés de la France.

Signalons, dans la classe des explorations, les travaux de Beltrame sur l'Afrique centrale, ceux du comte de Amezaga, sur la mer Rouge, et de la Société d'exploration commerciale de Milan sur la Cyrénaïque, la relation scientifique du voyage du *Magenta* par Giglioli, le récit de son voyage et les collections si riches, si variées, rapportées de la Nouvelle-Guinée par d'Albertis.

L'industrie privée avait exposé beaucoup de globes et de nombreux plans en relief. Nous avons vu que, dès le XVIe siècle, les Italiens faisaient ainsi les plans des forteresses qu'ils possédaient dans la Méditerranée ; ce système a été, depuis, étendu à la représentation de provinces, d'États, et même de continents. L'enseignement l'a adopté, et nous le jugeons

excellent, à condition, toutefois, qu'on évitera l'exagération, en ne l'appliquant pas, comme le dit M. Levasseur, à des globes ou à des cartes à petite échelle.

Les Français, aussi bien que les Italiens, apprécieront sans doute l'observation de l'éminent professeur.

Ajoutons à cette liste si longue, si incomplète, les publications classiques de Roux et Favola, de Civelli, Vallardi, et surtout le *Cosmos* de Guido Cora; ne quittons pas l'Italie, sans citer, au moins, le nom du malheureux Gessi dont les collections ont fait le plus grand attrait de la section égyptienne.

L'Italie nous avait assurément donné, à ses côtés, une place d'honneur, place enviée, mais périlleuse; car l'exposition de plus d'une grande puissance eût paru un peu pâle au visiteur encore ébloui par le savant étalage des trésors italiens.

La première salle de la section française est un peu froide. Les statistiques du ministère de la justice attirent peu les regards Heureusement le ministère des postes et des télégraphes présente déjà plus d'attrait avec ses cartes générales des communications postales, télégraphiques et des communications télégraphiques et pneumatiques à Paris. Ici, se trouvaient encore, à leur place, les cartes et plans en relief des isthmes de Suez et de Panama, de ces grandes voies que le génie et la persévérance de M. de Lesseps auront achevé d'ouvrir au commerce des deux mondes, avant que la diplomatie ait trouvé le moyen d'en assurer la neutralité.

L'intérêt s'accroît en parcourant les deux salles suivantes. Sans doute les nombreux documents des finances et des douanes sont curieusement feuilletés par quelques amateurs de statistique; et les quelques cartes exposées par le bureau central météorologique sont bien faites pour appeler l'attention sur les services scientifiques et pratiques qu'on doit retirer d'une si utile institution. Mais on s'arrête bien plus volontiers devant les cartes que le ministère de l'instruction publique a fait dresser par la commission de la géographie historique de l'ancienne France : cartes des monuments préhistoriques, des oppida, des bornes milliaires, des tribus de la Gaule, avant la conquête de César, etc. En retombant dans la statistique avec le ministère de l'agriculture et du commerce, on rencontre, du moins, quelques ouvrages accompagnés de cartes, d'atlas, et même d'albums photographiques, qui présentent d'une façon moins aride, disons même agréable, de précieux renseignements sur nos richesses agricoles et forestières, les récoltes, les irrigations, le reboisement des montagnes, etc. Trop de gros volumes imprimés avec luxe sur les statistiques générales et le commerce extérieur. Il nous faudrait quelque chose de plus portatif et de plus pratique; un seul volume, dans le format de l'annuaire du Bureau des longitudes donnant un résumé des statistiques annuelles de toutes nos administrations.

J'ai aussi vainement cherché dans notre exposition un bon atlas. On y travaille, dit-on; mais comment? En attendant, on eût pu corriger, compléter ce que nous avions, car nous risquons d'attendre longtemps. Un bon atlas n'est pas œuvre de dessinateur, mais de géographe; il n'est pas œuvre d'un ni de deux géographes, mais d'un grand nombre; car il l
années d'étude à un seul homme pour bien conna
parcelle de notre globe. La coopération nécessaire, no
la voyons pas. Le véritable institut géographique
n'existe pas; quand le créera-t-on? quand aurons-nou
atlas sérieux?

Quant à l'institut géographique gouvernemental, j'en v
moins la nécessité. Sans doute, c'est une dépense que d'e
tretenir une direction des cartes et plans dans la plupart o
nos départements ministériels; mais serait-elle beaucou
moins grande, si on réunissait leurs personnels? D'ailleurs, la petite économie qu'on pourrait faire ne compenserait jamais les désavantages énormes qui, sur tous les autres points de vue, en seraient la conséquence. Et puis, quels tiraillements entre les ministères dont les travaux géographiques doivent répondre à des besoins si différents!

Arrêtons-nous un instant devant l'exposition du dépôt des cartes de la marine. Voici les beaux travaux de l'amiral Mouchez sur l'Algérie et la Tunisie, des ingénieurs Héraud, Caspari, Bouillet, Renaud et de plusieurs officiers sur les côtes de l'Indo-Chine orientale, de l'amiral Pierre à Taïti, des ingénieurs Gaussin, Ploix, Manin, Germain, sur les côtes de France, la carte de l'Indo-Chine orientale par M. Dutreuil de Rhins, et l'atlas complet de M. Brault sur la direction et l'intensité des vents, œuvres de longue haleine, aussi connues, aussi appréciées à l'étranger qu'en France. Enfin la direction des colonies exposait un grand nombre d'ouvrages, parmi lesquels nous citerons la *Flore forestière de la Cochinchine,* de M. Pierre.

La belle exposition du ministère de la guerre dont nous ne pouvons donner qu'une faible idée se divisait en trois parties : les cartes du dépôt des fortifications, les cartes et les instruments du dépôt de la guerre. Dans la première catégorie, nous remarquons la carte au 1/500 000 et quelques spécimens des travaux de la brigade topographique : levés au 1/10 000, tirages en topogravure, etc. Le dépôt de la guerre exposait la nouvelle édition zincographique de la carte au 1/80 000, prototype de toutes nos cartes de France, la carte du nivellement général de la France au 1/800 000, qui fournira désormais une base sûre pour la représentation des formes du terrain sur toutes les cartes portatives de France, et quelques échantillons de la nouvelle et magnifique carte topographique au 1/50 000. Cette carte, gravée sur zinc à cinq couleurs, donne les courbes de niveau à l'équidistance de 10 mètres. Elle comprendra 950 feuilles. Notons la carte du massif des Alpes et un album contenant, entre autres, la reproduction photographique de la carte d'assemblage et de plusieurs feuilles de la carte de l'Afrique au 1/2 000 000, dressée par le capitaine de Lannoy de Bissy.

L'exposition des travaux de triangulation comprend :

1° La carte de la nouvelle méridienne de France représentant les travaux exécutés de 1871 à 1881. L'arc du méridien mesuré en France se relie au nord avec l'arc anglais, au sud avec les travaux espagnols et algériens, donnant ainsi des îles Shetland à Laghouat un arc de 30°, le plus grand qui ait été calculé jusqu'à présent.

carte de la triangulation primordiale de l'Algérie dont il se poursuit actuellement entre Alger et Laghouat. Le quadrilatère de jonction géodésique de l'Espagne et l'Algérie, magnifique travail dû à la commission franco-espagnole dont il convient de rappeler ici la composition ; pour la France, commandant Perrier, chef de mission, commandant Bassot, capitaines Derrien, Desforges et Sever ; pour l'Espagne, général Ibañez, colonel Barraquer, commandant Lopez, capitaines Piñal, Borrès et Cebrian.

Aux observations à grande distance nécessitées par cette opération, ont été employés la plupart des instruments exposés : le projecteur de lumière solaire ou électrique, dont la pièce fondamentale est un miroir de 0,60 de diamètre. Le colonel Mangin, inventeur de l'appareil, a obtenu, par une disposition ingénieuse des surfaces sphériques, un faisceau émergent sensiblement parallèle de sorte que, en plaçant devant ce miroir spécial, en un point convenablement choisi, une lampe électrique traversée par le courant d'une machine Gramme actionnée par une machine de 3 chevaux, on produirait, à une distance de 272 kilomètres, par un temps assez clair, une image semblable à une étoile de première grandeur. On remarque ensuite la planchette chronographique et le chronomètre à interruption électrique, construits par M. Breguet. Sur la planchette, ont été réunis, d'une manière très heureuse, les divers organes servant à l'enregistrement des observations, et des échanges de signaux entre deux stations dont on veut déterminer les différences de longitude. Un commutateur à levier permet de se placer instantanément dans les conditions des diverses opérations à exécuter.

Quant au chronomètre à interruption, employé dans les stations où le transport d'une pendule serait difficile, il est muni d'une roue dont les dents sont séparées par une masse isolante. Un doigt métallique qui s'appuie sur la roue communique avec une pile, et, suivant qu'il se trouve ou non en contact avec les dents de la roue, il laisse passer ou interrompt le courant dont les interruptions successives font manœuvrer la plume du chronographe.

Le compteur à coïncidence de M. Rédier, dont le battement de la seconde peut être avancé ou retardé de façon à coïncider avec celui d'autres régulateurs, était dans la même vitrine avec les beaux instruments de M. Brunner, tels que le théodolite réitérateur; le cercle méridien portatif, à la fois lunette de passage et instrument de hauteurs, dont le grossissement de 80 fois permet l'observation facile des étoiles de septième grandeur, et qui a servi à la détermination de plusieurs coordonnées géographiques en France et en Algérie ; enfin, le cercle azimutal réitérateur, également construit par Brunner sur les indications du commandant Perrier. Cet instrument de haute précision unit, au suprême degré, les qualités de simplicité et de stabilité ; grâce à son cercle divisé mobile, à l'emploi du microscope et d'un micromètre à fil mobile, on a fait disparaître les erreurs de division et réduit considérablement les principaux défauts des instruments géodésiques; on s'en est servi dans les opérations de la jonction hispano-algérienne, et on l'emploie à celles de la nouvelle mesure de la méridienne de France.

Les appréciations d'hommes compétents de diverses nationalités que nous avons entendues et les demandes faites pour se procurer la plupart de ces instruments nous ont donné lieu de croire que, sous ce rapport, l'exposition française tenait un rang égal, sinon supérieur, à celui des sections allemande, anglaise, autrichienne, russe, etc., qui exposaient cependant les théodolites de Wanschaff, Bamberg et Springer de Berlin, tous les grands instruments de Troughton et Simms (Londres), qui ont servi à la triangulation de l'Inde, ceux de Starke et Schneider de Vienne, de Brauer de Saint-Pétersbourg, etc.

L'exposition de la préfecture de la Seine comprenant, entre autres documents intéressants, l'atlas des anciens plans de Paris, et celle de la commission des monuments historiques, présentant, au moyen des photographies des monuments types, l'état de nos anciennes écoles régionales d'architecture, partageaient avec la marine et la guerre la même salle, dont l'attrait était relevé par l'union des sciences et des arts.

Ainsi entraîné, le public pénétrait dans la grande salle du ministère de l'instruction publique où les riches moissons de nos voyageurs captivaient cependant moins son attention que la « scène bretonne » envoyée par le musée ethnographique du Trocadéro; car, à sa vue, la physionomie du visiteur le plus sérieux traduisait toujours le sentiment qui faisait pousser un cri de joie à la petite fille de M. de Lesseps.

Cet intérieur d'une habitation des environs de Quimper en 1840, avec des personnages de grandeur naturelle auxquels il ne manquait que la vie, les albums des plus beaux sites de France, et ceux des costumes portés dans nos anciennes provinces, les photographies rapportées de l'Amérique par Charnay et Crevaux, du Japon par Régamey, de l'Afrique par Roudaire et Revoil, étaient, pour l'ethnographie et l'archéologie, ce que les cartes en relief sont pour la géographie.

Les missions scientifiques étaient surtout représentées par le grand ouvrage en trente volumes sur Madagascar, de M. A. Grandidier, les itinéraires du docteur Crevaux dans les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque, publiés par la Société de géographie de Paris, les itinéraires de M. Revoil dans le pays des Comalis, les nivellements des chotts algériens et tunisiens de M. Roudaire, les itinéraires de M. de Lacroix dans la presqu'île de Malacca, ceux de M. Montano dans l'île de Mindanao, les ouvrages de M. Guérin sur la Tunisie et la Palestine, et enfin, par une réduction photographique au 1/100 000 des remarquables levés exécutés, de 1873 à 1880, dans les Pyrénées par M. Schrader.

Les explorateurs avaient également fourni leur part de documents à l'exposition du Muséum d'histoire naturelle. A côté des albums photographiques représentant des centaines de types de diverses races, on remarquait les principaux ouvrages de MM. de Quatrefages et Hamy, et un nécessaire anthropométrique.

Enfin l'exposition du ministère de l'instruction publique était complétée par les publications de l'École des langues orientales vivantes. Nous souhaitons aux orientalistes la

fécondité de Klaproth dans les travaux de traduction, mais non son esprit géographique par trop fantaisiste. La division du travail est aussi nécessaire ici qu'ailleurs ; à chacun sa tâche ; que l'orientaliste traduise, que le géographe interprète. Plusieurs documents exposés par cette école ne sont pas traduits ; combien d'autres, d'un intérêt plus immédiat pour la France, devraient l'être depuis longtemps !

Abandonnée par la Bibliothèque nationale dont l'exposition ne figure qu'au catalogue, la géographie historique n'était pas suffisamment représentée par quelques remarquables spécimens de cartes des XVIe et XVIIe siècles, et par l'annuaire diplomatique et consulaire de M. Desbuissons.

Si nous espérions mieux du ministère des affaires étrangères, notre attente a été dépassée par les ministères des travaux publics et de l'intérieur. Nous ne rappellerons que pour mémoire leurs cartes de France au 1/200 000 et au 1/100 000 dont il a déjà été parlé dans la *Revue*, cartes accompagnées de diagrammes, de tableaux et de documents statistiques répondant aux besoins de ces deux départements.

La belle et considérable exposition des travaux publics, organisée avec un soin particulier, faisait le plus grand honneur à la section française ; son catalogue spécial, fort bien rédigé, auquel nous renvoyons le lecteur, ne compte pas moins de 180 pages. Cependant, à l'exception de l'École des mines et du service de la carte géologique de France au 1/80 000, les autres services importants de ce ministère, direction des chemins de fer, des cartes, archives et statistiques graphiques, des mines et exploitation des chemins de fer, des routes et de la navigation, ont été oubliés par le jury.

Ici se trouvait encore l'exposition de la Société de géographie de Paris qui a tant contribué à la préparation de l'exposition et du congrès. Le portrait de son dernier président, l'amiral de La Roncière, était entouré de publications (bulletins et cartes) de la Société depuis 1875, et des travaux de plusieurs de ses membres : tableaux des positions géographiques en Afrique par M. Duveyrier, liste des bibliographies géographiques de M. J. Jackson, guide hygiénique et médical des voyageurs dans l'Afrique intertropicale, par les docteurs Nicolas, Signol et Lacaze, cartes générales (manuscrites) de l'Indo-Chine de M. Dutreuil de Rhins, itinéraire du docteur Moreno en Patagonie, carte hypsométrique de l'Ancaratra (Madagascar) de M. Grandidier, itinéraire probable du plus récent voyage de Brazza entre l'Ogoôué et le Congo, etc., etc.

On trouvera, sur la liste des récompenses, les noms de plusieurs autres Sociétés de Paris et de la province ; mais à côté de ces noms collectifs, il convient de citer quelques travaux particuliers qui les ont fait distinguer. Tels sont les nombreuses études géographiques de M. Gravier, les bulletins de la Société de géographie commerciale de Paris, le voyage aux sources du Niger de MM. Zweifel et Moustier, celui de M. Aimé Olivier au Fouta Dialon.

Étant donnée l'installation de la section française, les sociétés formaient la transition naturelle entre l'exposition des ministères et celle de l'industrie privée qui se distinguait par le luxe et le bon goût de ses publications.

Nos géographes ne sont, sans doute, pas moins exacts que d'autres ; mais, dans l'exécution de nos cartes, nous avons encore des maîtres. Toutefois, il ne conviendrait pas d'imiter leurs défauts dont le principal me semble dû à une abondance de détails peu en rapport avec les échelles, détails que j'appellerai volontiers enfantins, en songeant aux minuties orographiques de la plupart des cartes d'atlas. Augmenter le nombre des éditions à différentes échelles d'une même carte, suivant les besoins divers auxquels elle doit répondre, sera toujours plus profitable que d'accumuler sur une seule des détails plus ou moins exacts, la rendant toujours difficile à lire. Le sens de ces rapports est peut-être le plus important pour un cartographe.

Notre attention n'a pas été arrêtée suffisamment sur les divers procédés d'enseignement, et peut-être aurions-nous tort de croire, à première vue, et seulement d'après l'exposition, à notre infériorité sur ce point. Cette importante question n'aura pas passé inaperçue des spécialistes qui, dans l'intérêt bien entendu du pays, ne lui cacheront pas la vérité.

Une quantité d'ouvrages, parmi lesquels nous citerons l'excellente géographie militaire du commandant Niox, les atlas de Vuillemin, la collection des voyages et découvertes publiée sous la direction de R. Cortambert, les cartes d'Hausermann, dessinateur et graveur, l'atlas de M. Haincque de Saint-Senoch, et les globes d'Ikelmer, sont ici encadrés par les expositions considérables de nos grands éditeurs, et par celles des autres lauréats de la classe VII, dont les noms se retrouveront sur la liste des récompenses.

Oubliant les détails et considérant l'ensemble de notre exposition, sur l'organisation de laquelle nous reviendrons plus tard, et dont la belle installation a été dirigée par M. van den Broek d'Obrenan, nous pouvons répéter que les qualités solides et brillantes de nos voyageurs, de nos savants et de nos artistes ont permis à la France de soutenir une fois de plus sa vieille réputation dans le concours géographique des peuples.

Si l'ampleur de nos comptes rendus devait être proportionnée à la valeur de chaque exposition, nous serions obligés d'accorder à plusieurs sections étrangères la même place qu'à celles de notre hôte et de notre pays, ce que ne nous permet pas le cadre de cet article. Nous poursuivrons donc plus rapidement notre visite.

La petite salle, où le Chili expose principalement des cartes hydrographiques, les travaux géologiques de M. A. Pissis et une belle collection de roches et de minéraux du désert d'Atacama, sert de trait d'union entre la France et la monarchie austro-hongroise représentée à Venise par deux sections spéciales séparées : l'Autriche et la Hongrie que nous réunirons.

A tout seigneur, tout honneur. L'Institut géographique militaire de Vienne se distinguait par un magnifique plan au 1/25 000 des environs de la capitale et la nouvelle carte au 1/75 000 de l'empire. Notons également une carte hypsométrique au 1/100 000 de la région des Tartars dont la gradation des teintes indiquant l'orographie a été obtenue sur une seule pierre par le procédé Eckestein.

Les instituts géologiques de Vienne et de Hongrie expo-

saient la carte géologique de la Hongrie et celles de Galicie, Bukovine, Bosnie et Herzégovine. Si d'un côté nous remarquons les beaux plans de Buda-Pesth, ceux de reconstruction de Szegedin, de la rectification du Danube et de la Tisza, les projets de canaux du général Türr, etc. ; de l'autre nous admirons l'incomparable moisson des documents (livres, cartes, albums) recueillis sur la géographie, l'ethnographie, la météorologie, la faune, la flore, etc., des régions alpestres par la grande société alpine qui compte déjà vingt mille membres.

La précieuse collection d'ouvrages géographico-historiques, exposée par le musée national hongrois et M. Mircse de Baratos, assurait dans la classe de la géographie historique le premier rang à la Hongrie qui empruntera encore longtemps à l'Autriche ses œuvres d'enseignement éditées en si grand nombre par les Hœtzel, Artaria, Hœlder, Freitag et Hartleben, etc. La statistique, si largement représentée dans la section française, fait encore bonne figure ici avec les travaux de MM. Chavanne, Le Monnier, de Häardt, en Autriche ; de Hunfalvy et Keleti en Hongrie qui complètent l'exposition des ministères et grandes administrations des deux États. Enfin les voyageurs hongrois : Vambéry (Asie centrale), Déchy (Sikkim), ont en Autriche de nombreux émules parmi lesquels nous citerons Klutschak, géomètre et dessinateur de l'expédition américaine Schwatka à la recherche de Franklin ; Lenz et Holub, explorateurs en Afrique, le comte Szechenyi et le lieutenant Kreitner qui exposaient les levés originaux au 1/600 000 et au 1/1 000 000 de leurs itinéraires en Chine et sur les frontières du Thibet et de la Birmanie.

Les sections austro-hongroises comptaient parmi les plus remarquables de l'exposition, et le jury, en leur accordant de si nombreuses distinctions, n'a certainement pas cru leur délivrer, comme à d'autres, des brevets d'encouragement.

La République argentine, le Japon, la Grèce et le Brésil s'efforceront sans doute, à la prochaine exposition, de conserver et de devoir uniquement à l'importance de leurs envois le rang qu'elles occupent aujourd'hui sur la liste des récompenses ; on ne doit pas chercher sous cette observation générale une intention de critique à l'adresse des travaux justement remarqués dans la section argentine : uranométrie du docteur Gould, nouvelle carte de la République argentine, cartes de la Pampa et de la Patagonie de M. Zeballos et du capitaine Moyano, le compagnon du docteur Moreno à qui la Société de géographie de Paris décernait cette année une de ses médailles d'or.

Les expositions de la Grèce et du Japon n'avaient qu'à un trop faible degré le caractère national.

Dans la section grecque nous avons remarqué des copies modifiées, complétées, de cartes françaises et allemandes, et les plans du percement de l'isthme de Corinthe concédé au général Türr dont nous parlerons à l'occasion du congrès.

Quelques cartes indigènes anciennes, de belles collections minéralogiques, zoologiques, archéologiques et botaniques, des cartes dressées par des Européens, mais dessinées et gravées par des Japonais, ne constituent pas encore une véritable exposition géographique japonaise. Toutefois celle-ci montre déjà les grands progrès faits depuis 1875 par le Japon qui vient de perfectionner l'enseignement de la géographie dans ses 25 000 écoles primaires que fréquentent deux millions d'élèves.

En fait d'œuvres récentes, le Brésil nous offre les cartes à grande échelle du fleuve des Amazones ; et le Canada de fort belles cartes géologiques de la province de Québec et du Canada, des collections de minerais et d'essences forestières.

Dans la section belge, à laquelle nous ne reprocherons que son aspect un peu froid, provenant sans doute de son peu de variété, on remarque les ouvrages d'enseignement de M. du Fief, la carte géologique et hypsométrique de la Belgique par M. Dumont, et surtout la belle exposition de l'institut cartographique militaire comprenant plusieurs spécimens des cartes du royaume au 1/160 000 et au 1/20 000 dont la netteté laisse peu à désirer.

La Hollande se distingue encore plus que la Belgique sous ce rapport, et les cartes de l'état-major néerlandais dirigé par M. Eckstein peuvent rivaliser avec les travaux des premiers instituts cartographiques de l'Europe. S'il nous est difficile d'apprécier la valeur respective des cartographies officielles, qui présentent des différences infiniment moins sensibles que les travaux dus à l'industrie privée de chaque État, nous devons au moins citer leurs produits les plus remarquables, lors même qu'ils sont aussi connus que le 1/50 000 et le 1/25 000 hollandais ou la magnifique carte chromolithographique de Java.

Dans la même section nous signalerons encore l'exposition de la Société de géographie d'Amsterdam, si intéressante au double point de vue de la géographie ancienne et moderne, les documents de tout genre recueillis par l'expédition de Sumatra, les cartes et relations du voyage du Willem Barendts dans l'extrême Nord et une grande carte manuscrite de l'Arabie sur laquelle le professeur Kan a tracé les itinéraires de tous les explorateurs de ce pays si peu connu.

L'amour du pays et la situation géographique spéciale de la Suisse ont sans doute peu disposé ses enfants à s'occuper du reste du monde, car aucune section ne présentait plus le caractère national que la section suisse dont l'exposition, bornée à sa cartographie ancienne et moderne, ne méritait cependant pas moins que les précédentes de fixer l'attention. Nous regrettons de ne pouvoir citer ici que les instruments de Kern, Coradi, Amster-Laffon, les chronomètres de Grandjean, Girard-Pergaux, les travaux géologiques de Gosset, Dumur, Stapff, Mœsch, du Club alpin et de la commission géologique soutenue par l'État, l'exposition des compagnies de chemins de fer du Simplon et du Gothard, celle des missions évangéliques et, parmi une foule d'œuvres particulières, le manuel du voyageur de Kaltbrunner, la carte de la province de Canton de Lorcher, etc. Enfin la géographie historique était représentée par une très remarquable collection de cartes, manuscrits et ouvrages offrant le tableau de la cartographie suisse depuis la carte de Tschudi (1505-1572) jusqu'aux travaux modernes de Dufour et aux cartes les plus récentes du bureau topographique fédéral, cartes dressées

— au 1/50 000 pour les régions montagneuses, au 1/25 000 pour les plaines — sous la direction du colonel Siegfried, auquel a succédé, en 1879, le colonel Dumur.

Le visiteur, même géographe, passerait assez vite de l'intérêt à l'indifférence et à la lassitude s'il devait, en une seule fois, parcourir tant de sections où l'exposition des plus beaux instruments, des chefs-d'œuvre de la cartographie moderne ne satisfait pas suffisamment sa curiosité et cette soif de l'inconnu, un des plus grands attraits de la géographie. C'est en faisant un jour une promenade de ce genre que je commençai à revenir de mes préventions contre les amalgames d'objets ayant plus ou moins de rapports avec la géographie grâce auxquels cette science et beaucoup d'autres se prêtent un mutuel appui et attirent un plus nombreux public. Alors je me réjouissais de rencontrer une section comme celle de l'Égypte où l'aridité de la science était tempérée, agrémentée par la variété d'une exposition moitié européenne, moitié africaine, que l'Italie a largement contribué à enrichir et qu'ont surtout alimentée les grandes administrations européanisées : domaines, ports et phares, chemins de fer et télégraphes, statistique générale, état-major égyptien et société khédiviale de géographie. L'Européen a été la tête qui combine, dirige, observe, calcule; l'Égyptien l'instrument dont le premier s'est servi pour faire pénétrer en Égypte et jusqu'aux profondeurs mystérieuses de l'Afrique centrale une civilisation plus avancée que celle des Arabes représentée ici par la mappemonde gravée sur bois d'Hadji-Ahmed (1559), les géographies de Ben-Saïd-Mohammed, d'Ahmed et Makrisi, des cartes, des instruments et des dessins de la Mecque, du XVIIe siècle. C'est tout ce curieux passé et l'état actuel des noirs dans le centre africain que l'état-major égyptien et la société khédiviale nous montrent à côté des itinéraires de leurs nombreux explorateurs : Sadik bey, de Vecchi, Arbib, Lockett, Prout, Colston, Mitchell, Saïd pacha, Purdy, Gessi, dans l'immense bassin du Nil et sur les côtes de la mer Rouge et du golfe d'Aden. Aussi la foule se presse-t-elle ici, plus encore que devant notre scène bretonne, pour examiner les aquarelles et les photographies qui complètent les cartes; elle apprend sans fatigue les noms de Harrar, Çomali, Kordofan, Dar-four, Niam-Niam, et même ceux des grands lacs M'voutan-Nzigé et Ou-Kéréoué; et elle devine presque l'état social, économique, religieux et politique de leurs populations en examinant les objets d'habillement de campement ou de logement, les ustensiles de la vie domestique, les instruments de musique, les harnachements, les armes dont la plupart nous rappellent notre moyen âge, les produits des diverses contrées et de leurs industries, leurs fétiches et ces drapeaux que les négriers déploieront sur le « sombre continent » aussi longtemps que ses côtes verront interrompu le cercle civilisateur dont on commence à l'entourer. Explorateurs, savants, organisateurs d'expositions, voulez-vous atteindre votre but? Imitez l'Égypte, instruisez-nous agréablement. Puisse, à la prochaine exposition, notre futur ministère spécial civil de la marine marchande et des colonies s'inspirer de cet exemple et tirer un parti convenable des immenses ressources que lui donnent l'Algérie, la Guyane, le Sénégal et l'Indo-Chine!

Il eût été facile aux États-Unis de donner le même caractère à leur section dont l'intérêt eût cependant été moindre, car les races indiennes semblent destinées à disparaître rapidement. La longueur des distances peut d'ailleurs leur servir d'excuse si le visiteur se plaint de ne rencontrer ici que quelques albums de types et de vues égarés au milieu d'une foule de cartes et d'atlas. A première vue on croirait que l'initiative privée est tout à fait inconnue aux États-Unis, ou que les Américains sont trop pratiques pour cultiver une science aussi ingrate que la géographie. En effet, leur exposition est uniquement une exposition d'État où se distinguent le commissariat de l'agriculture qui relève du président de la République, le ministère de la marine, l'office des phares et le service du levé des côtes rattaché au ministère des finances, et surtout le ministère de la guerre comprenant les trois départements principaux du génie, de l'office géographique et du bureau météorologique. L'hydrographie est surtout représentée par les études de MM. Sigsbee, Bartlett et Hilgard, sur la mer des Antilles et le golfe du Mexique; la géographie par les cartes topographiques et géologiques des régions situées à l'ouest du centième méridien, immense travail dont la conception est due au capitaine Wheeler qui, après avoir pris part lui-même à un grand nombre d'explorations, dirige aujourd'hui ce service à l'office géographique des États-Unis.

Que le congrès international se tienne un jour en Espagne et nous verrons les merveilles dont elle nous donne l'idée par une exposition si bien installée que, même après une longue visite, on regrette de ne lui voir occuper qu'une seule salle. Le petit espace laissé à chaque classe n'a sans doute permis d'y admettre que des œuvres de choix, si bien qu'il nous est difficile de ne pas commettre quelque injustice en signalant seulement l'exposition de la bibliothèque nationale de Madrid, celles du colonel Coello, des géologues de Botella et Vilanova, de la direction générale de l'instruction publique, du dépôt de la guerre et de l'institut géographique dirigé par le général Ibañez; exposition où nous remarquons le magnifique atlas de Sgrothène, un volume des « Cartas de Indias » contenant des correspondances de Christophe Colomb, Diaz, Americ Vespuce, et des modèles de la cartographie depuis le XVe siècle jusqu'aux travaux modernes du colonel Coello que surpassera seule — quand elle sera terminée — la nouvelle et magnifique carte au 1/50 000 dressée par l'institut géographique.

Une bonne carte à cette échelle n'est-elle plus suffisante pour les besoins d'un corps d'armée en Europe, et faut-il pousser jusqu'au 25 000^m de l'état-major prussien? Plus d'un spécialiste a dû y réfléchir encore en visitant la section allemande. Certes, il est bon de voir, d'étudier ce que font les autres, et de ne pas se renfermer dans une sotte admiration de ses propres œuvres; mais encore ne faut-il pas tomber dans le parti pris contraire de louer tout ce qui porte une signature étrangère. En dehors de la cartographie officielle — et sous ce rapport nos nouvelles cartes de la guerre, nos cartes hydrographiques, géologiques, peuvent

soutenir la comparaison, — la seule supériorité réelle de l'Allemagne nous paraît consister en ce qu'elle possède quelques grands établissements privés qui publient — probablement parce qu'ils peuvent les payer — des traductions d'œuvres remarquables, des articles, des revues, des cartes, des ouvrages d'érudition s'adressant à un public déjà instruit. C'est là une question d'argent qu'un gouvernement intelligent résoudrait par un encouragement matériel bien placé, dont une Société sérieuse pourrait sans doute jouir sans compromettre son indépendance. Quant aux atlas allemands, ils sont, comme nos ouvrages d'enseignement secondaire et primaire, beaucoup trop chargés. L'esprit et la vue se fatiguent à lire les uns et les autres, et je souhaite que nous choisissions d'autres modèles, quelle que soit du reste la valeur relative des atlas de Kiepert, Andrée, Stieler.

Enfin, nous voyons ici assez peu de nouveautés en fait d'explorations. Occupés à se disputer de maigres lambeaux de territoire, les peuples de l'Europe centrale se laissent fermer les portes de l'immense marché de l'Asie centrale ; le nombre de leurs explorateurs semble plutôt diminuer qu'augmenter. Parmi les travaux récents nous devons citer la *Chine* du baron de Richthofen, les itinéraires et les collections du docteur Schweinfurth en Égypte et à Socotra.

Le jury a rendu justice aux travaux topographiques et géologiques exposés par la Suède, et le public, trouvant ici comme dans la section égyptienne, l'occasion de s'instruire en s'amusant, a examiné avec un vif intérêt les collections de toute nature recueillies dans son voyage de circumnavigation par la mission Nordenskjold-Pallander, voyage dont les beaux résultats nous ont été exposés trop récemment par son illustre chef pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici.

La Suède n'est cependant que la patrie d'adoption de Nordenskjold et de son compagnon Nordqvist, tous deux enfants de la Finlande qui occupe une place honorable dans la section russe. Le docteur Ignatius a résumé l'histoire de la géographie finlandaise depuis le xve siècle dans une brochure fort intéressante accompagnée de cartes qui permettent d'apprécier les progrès accomplis depuis Jean Magnus jusqu'aux belles cartes dressées par le général Järnefelt de l'état-major russe.

Il faut savoir gré aux ministères, aux grandes administratisns et sociétés de la Russie d'avoir publié des catalogues où on retrouvera, avec de snotes explicatives, la liste de tous les documents statistiques exposés. La carte de M. Tchaslavsky et le mémoire de M. Dokoutchaïew résument les études géologiques sur la Russie d'Europe, et M. de Tillo a exposé d'intéressantes cartes hypsométriques et magnétiques.

Les observations magnétiques et les travaux hydrographiques sont conduits plus ou moins régulièrement sur les côtes européennes et asiatiques de l'immense empire, ainsi que le témoignent les cartes exposées parmi lesquelles nous remarquons l'hydrographie de la Caspienne et de la Manche de Tartarie. Très remarquable encore, le musée pédagogique qui, sous la direction du général de Kokhovsky, continue à enrichir ses collections et à perfectionner, tout en réalisant de sérieuses économies, un matériel modèle d'enseignement. Mais ce que nous admirons principalement dans la section russe, c'est le monument élevé à la science géographique par la collaboration de l'Académie des sciences, de la Société de géographie et de l'état-major. Grâce aux travaux des savants, des officiers et des voyageurs, le réseau astronomique et topographique s'étend de la Russie d'Europe à une partie de la Turquie, du Caucase, des provinces transcaspiennes et du Turkestan. Sur une longueur de 9000 kilomètres, de Moscou à l'océan Pacifique, les différences de longitude de quatorze points fondamentaux ont été déterminées au moyen du télégraphe ; on leur a rattaché une foule de positions déterminées astronomiquement que relient les itinéraires de plus de 300 voyageurs, et on a pu dresser ainsi les plus belles cartes existantes de l'Asie septentrionale et centrale. Le nombre des voyageurs, qui de 1854 à 1874 était en moyenne de dix par an, a presque doublé. Nous regrettons de ne pouvoir citer parmi les travaux récents que les itinéraires d'Ochanine dans le Karatéguine, de Potanine et Pévzoff en Mongolie, de Prjéwalski dans l'Asie centrale et au Thibet, de Kouropatkine en Kachgarie, enfin ceux de Séwertzoff et Scassy qui ont traversé la partie septentrionale du plateau de Pamir, nœud orographique de l'Asie, sans cependant souder leur exploration à celles plus méridionales des Anglais.

La section anglaise nous rappelle par son caractère officiel celle des États-Unis. Son insuffisance a été d'autant plus remarquée qu'on pensait trouver dans son industrie privée une cartographie aussi remarquable que celle de l'Allemagne, des publications aussi soignées que les nôtres. Les cartes de « l'ordnance survey » et de l'amirauté britannique sont trop connues pour que nous en parlions. Le gouvernement de l'Inde avait fait relativement plus d'efforts que celui de la métropole. Outre les instruments, grands et petits, qui ont servi à la triangulation de l'Inde et le marégraphe enregistreur de P. Adie, qu'on voyait fonctionner, la direction du « Great trigonometrical survey » avait envoyé son magnifique atlas indien au 1/255 561, ses cartes de triangulation, les publications relatives aux opérations, et ses rapports annuels (de 1862 à 1880) contenant entre autres les intéressants résumés du major Montgommerie sur la plupart des grandes explorations anglaises dans les contrées voisines de l'Inde. Les cartes de ces explorations, un peu anciennes, bien connues, étaient aussi exposées ; nous regrettons de n'avoir pas vu à côté d'elles les itinéraires plus récemment tracés dans le monde entier par de hardis et savants voyageurs dont les noms ont ainsi manqué sur la liste des récompenses.

Cet aperçu général ne donne malheureusement qu'une faible idée de l'exposition de Venise. Sa richesse, son importance lui ont valu un succès très mérité ; puisse-t-on en dire autant de la quatrième exposition !

Au début de l'institution de nos grandes assises internationales géographiques, on semblait n'avoir en vue que le rapprochement des notabilités scientifiques, avec l'espoir que non seulement la publicité dont il serait entouré jetterait un nouveau lustre sur les travaux purement scientifiques, aiderait à leur diffusion et stimulerait la jeunesse, mais aussi

que les relations commencées et entretenues par les savants profiteraient à leurs œuvres, et par suite à la science géographique.

Il parut bon aussi de faire place, dans le congrès, à tous les hommes qui, en dehors de la science pure, se contentent d'en répandre les résultats, et à ceux qui appliquent toutes leurs facultés et leur habileté soit à la construction de l'outillage géographique, soit à la représentation des résultats obtenus, sous forme d'ouvrages, cartes, globes, etc., etc. De là, à l'exposition elle-même des travaux de chacun, il n'y avait qu'un pas, et il fut franchi dès l'époque du premier congrès international.

Si modeste que fût l'exposition d'Anvers, elle avait éveillé l'attention. Au point de vue des progrès accomplis et à obtenir dans la plupart des diverses branches de la science : exécution des travaux, perfection des méthodes et du matériel l'enseignement, cela parlait infiniment mieux aux yeux du public, de l'éditeur, de l'artiste, du professeur, du savant même, que les rapports les plus clairs, et, coûtant moins de fatigues et de temps à l'esprit, se gravait mieux dans la mémoire.

L'exposition avait réussi, et, s'adressant à un public bien moins restreint que celui du congrès dont elle assurait le succès, elle répondait, non moins que les fêtes dont on accompagne ces solennités, au but pratique de vulgarisation qu'il ne faut jamais perdre de vue.

On pouvait donc prévoir le succès grandissant des expositions géographiques qui représentent, au moins en apparence, un plus grand nombre d'intérêts que les congrès. Et, de fait, si en 1875, l'importance de l'exposition égala presque celle du congrès, en 1881, elle la dépassa.

Cependant les expositions entraînent, tant pour les États que pour les particuliers, de grands frais dont la compensation ne peut se trouver, pour la plupart, que dans une publicité avantageuse. Cette publicité n'aura de valeur que si elle est entourée de garanties de capacité et d'honnêteté qu'on assure par l'organisation d'un jury international ; et celle-ci implique aussitôt une bonne organisation de l'exposition, afin de rendre aussi courte, aussi facile, aussi exacte que possible, la tâche délicate du jury.

L'exposition de Venise étant internationale, le point de départ de l'organisation spéciale des sections étrangères devait être cherché dans le règlement international, d'après lequel l'exposition était divisée par nations, et les envois de chacune d'elles répartis en huit classes : géographie mathématique ; hydrographie; physique; ethnographie; histoire; statistique; méthodologie ; exploration.

Les mêmes divisions étaient appliquées au congrès et au jury international. L'ensemble des dispositions prises en vue du congrès et de l'exposition étant basé sur cette classification, toute dérogation au règlement devait forcément entraîner des inconvénients.

Qu'on discute sans trêve la loi ; mais, à moins de tomber dans le gâchis, il semble qu'on doive l'exécuter tant qu'elle n'a pas été modifiée. Aussi avons-nous peine à comprendre qu'on ait organisé notre exposition par ministère, société, personnalité, et non par classe. Sans doute, le travail nécessité par la centralisation et le renvoi ultérieur aux propriétaires des objets exposés eût été plus considérable, plus long; mais le temps ne manque ni avant ni après une exposition, tandis qu'il faut ménager celui de tous les membres qui, pour y assister, sont obligés de se déplacer et d'abandonner leurs occupations ou leurs services.

Nous ne supposerons pas que les grandes administrations, qui prennent une si grande et si honorable part à ces réunions scientifiques, et qui en profitent dans la mesure correspondante, y trouvent un motif pour leur imposer une direction gouvernementale en opposition formelle avec l'esprit d'une institution due à l'initiative privée, qu'il s'agit non d'étouffer, mais de développer. Elles devaient donc partager le soin de l'organisation générale et en laisser aux représentants de l'industrie privée la direction et la responsabilité. En tout cas, que la violation du règlement soit le fait des administrations ou des exposants de l'industrie privée, et que la cause en soit bonne ou mauvaise, nous n'avons ici qu'à constater les inconvénients qui en sont résultés pour nous, et qui, joints à ceux provenant de la lenteur des transports, de l'insuffisance du service d'imprimerie à Venise et du manque de temps, ne pouvaient être réparés, au dernier moment, par plus de zèle, d'intelligence ou d'expérience de la part du comité ordonnateur et des commissaires à Venise.

Toutes ces qualités à leur suprême degré n'auraient pas empêché, par exemple, que des objets envoyés à l'exposition de Lyon ne parvinssent à Venise que quinze ou vingt jours après l'ouverture de l'exposition internationale, et après la publication du catalogue général dont ils avaient été rayés. Elles n'auraient pas réparé plus rapidement les erreurs de ce catalogue (1) ; elles n'auraient pas hâté son impression, ni celle des catalogues particuliers, du journal du congrès, des programmes, et des ordres du jour des séances générales, des huit sections du congrès, des huit classes du jury, etc.

Si on tient compte que, dans ce même intervalle de huit jours que dura le congrès, il se tint cinq séances générales, environ cinquante séances de groupes sans compter celles du bureau du congrès et du jury international ; que la plupart des membres du jury faisaient partie des différents groupes, en suivaient les séances, assistaient aux séances générales et devaient, en outre, étudier l'exposition pour l'apprécier, et tout cela au milieu des excursions, des fêtes enlevant plus des deux tiers du temps au travail, on ne sera pas étonné s'il régna, tout d'abord, quelque confusion dans la masse des congressistes qui, vivant perpétuellement en l'air, ne trouvaient pas à temps leurs convocations, ou cherchaient les ordres du jour, allant de l'exposition aux salles du congrès ou du jury, et s'informant des visites et des séances

(1) Il ne peut plus être permis à un exposant de faire ranger ses envois dans une autre classe que celle à laquelle ils appartiennent. Cette classification, indiquée à l'avance par l'exposant, devrait donc être vérifiée par une commission spéciale à Paris.

auxquelles ils devaient assister. L'embarras n'était pas moindre pour les commissaires que leur service n'attachait pas à l'exposition seulement, mais qui devaient s'y trouver lors des visites de chacune des huit classes du jury, afin d'aider les jurés dans leurs recherches. La disposition de notre exposition et, par suite, celle du catalogue, contraires à la division par classe, rendaient, en effet, plus longues, plus pénibles les visites des jurés toujours pressés, obligés cependant de revenir d'une salle à l'autre, pour chercher les objets d'une même classe, et incapables de les découvrir rapidement sans l'aide des commissaires.

Ce défaut de concordance entre la division du jury, la classification et l'installation de l'exposition était surtout sensible dans la section francaise à cause de ses proportions considérables, du grand nombre de salles qu'elle occupait. Ce défaut explique les perpétuelles courses entre commissaires, exposants et jurés, malgré lesquelles, par le fait d'une grande précipitation, des œuvres de valeur ont passé inaperçues. Actuellement les membres du jury arrivant la veille et partant le lendemain du congrès, la précipitation est inévitable. Il serait à désirer qu'à l'avenir le jury fonctionnât avant l'ouverture de l'exposition au public, qui précéderait de quatre ou cinq jours celle du congrès. Les décisions du jury devraient être arrêtées avant l'ouverture de l'exposition au public; mais, pour éviter toute distraction pendant le congrès, elles seraient tenues secrètes jusqu'à la séance de clôture de celui-ci.

Les membres du jury seraient, il est vrai, obligés de rester environ vingt jours dans le lieu du congrès; mais ils seraient moins en butte aux sollicitations des uns et des autres, travailleraient à leur aise, et leurs décisions, mûrement réfléchies, auraient plus d'autorité; enfin ils pourraient donner tout leur temps aux travaux du congrès dont nous allons parler.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 31 OCTOBRE 1881.

M. le *Président* prend la parole dans les termes suivants :

« L'Académie vient d'être éprouvée par un nouveau deuil : M. Bouillaud n'est plus, et nous venons de lui rendre les derniers devoirs. Le pays et notre compagnie ont perdu en lui un des médecins contemporains les plus éminents par la science, par l'élévation de l'esprit et du caractère. Son nom est un des plus grands noms de la médecine contemporaine. Il a été illustré à une époque déjà lointaine par des travaux qui conservent encore aujourd'hui toute leur valeur et qui sont de véritables découvertes : M. Bouillaud a aperçu le premier les relations qui existent entre les affections organiques du cœur et le rhumatisme articulaire aigu; il a reconnu et délimité en quelque sorte la lésion anatomique qui produit l'aphasie et qui a son siège dans une partie déterminée des circonvolutions cérébrales. Ces travaux et tant d'autres que je ne puis mentionner trouveront certainement des interprètes autorisés; en attendant, l'Académie ne perdra pas le souvenir du magnifique hommage qui a été rendu à leur auteur, il y a quelques années, à l'occasion de son élection à l'Institut, par un de nos confrères qui est aussi un de nos morts illustres, M. Andral : c'est une couronne que, à défaut de discours et d'adieux solennels, nous déposons aujourd'hui sur la tombe de M. Bouillaud.

« Messieurs, je vous propose de lever la séance en signe de deuil. »

Les seules communications qui suivent sont insérées aux comptes rendus.

— M. *Stéphan :* Observations de la comète Cruls (comète *l* 1881), faites à l'observatoire de Marseille.

— M. *G. Bigourdan :* Observations des comètes *c* 1881 (Schaberle), *d* 1881 (Encke), *e* 1881 (Barnard), *f* 1881 (Denning), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *J. Bossert :* Éléments elliptiques de la comète *b* 1881.

REVUE DU TEMPS

Octobre 1881.

Le mois d'octobre dernier a été assez froid dans son ensemble et présente surtout une période remarquable par l'abaissement tout fait anormal de la température. Ce mois se distingue aussi par le petit nombre des dépressions qui ont traversé l'Europe. Les caractères de la circulation générale de l'atmosphère sur nos régions permettent de diviser octobre 1881 en trois périodes distinctes.

La *première période,* qui avait commencé le 29 septembre, dure jusqu'au 8.

Elle se fait remarquer par la présence de hautes pressions sur la Suède et la Norvège, et le régime des vents d'est sur nos régions.

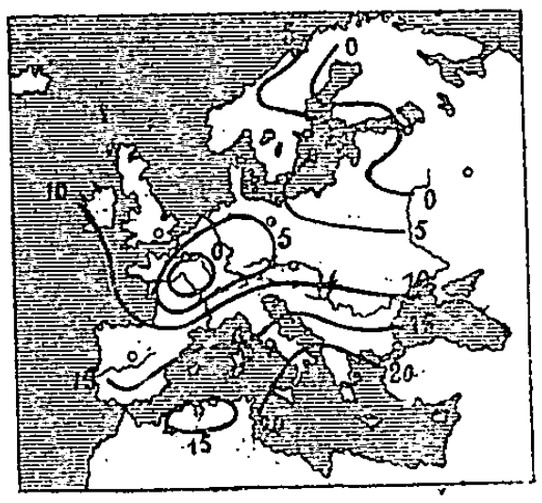
Dès le 29 septembre, on trouve sur la Russie un centre de hautes pressions s'étendant sur la Baltique et une grande partie de l'Europe et nous amenant des vents de N.-E.

Cette situation se maintient le 30, et le centre du maximum gagne lentement la péninsule scandinave et la Baltique. Pendant ce temps quelques dépressions (AA') se montrent sur la Méditerranée.

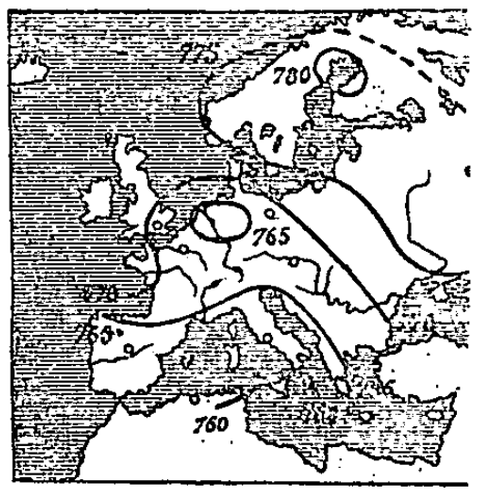
Le 6, une dépression légère s'est formée dans les hautes pressions sur les Pays-Bas; le 7, elle disparaît et le centre du maximum barométrique redescend sur la Russie centrale, tandis qu'un autre centre de hautes pressions se montre à l'entrée de la Manche.

Au nord des îles Britanniques, on voit nettement apparaître les premiers caractères de l'approche du minimum océanien.

Sous la double influence de l'air froid apporté par les vents continentaux et du rayonnement nocturne favorisé par la transparence de l'air et sa sécheresse, la température s'est abaissée le 6 à — 2°,2 au parc Saint-Maur, à — 6° à Clermont.



Isobares.



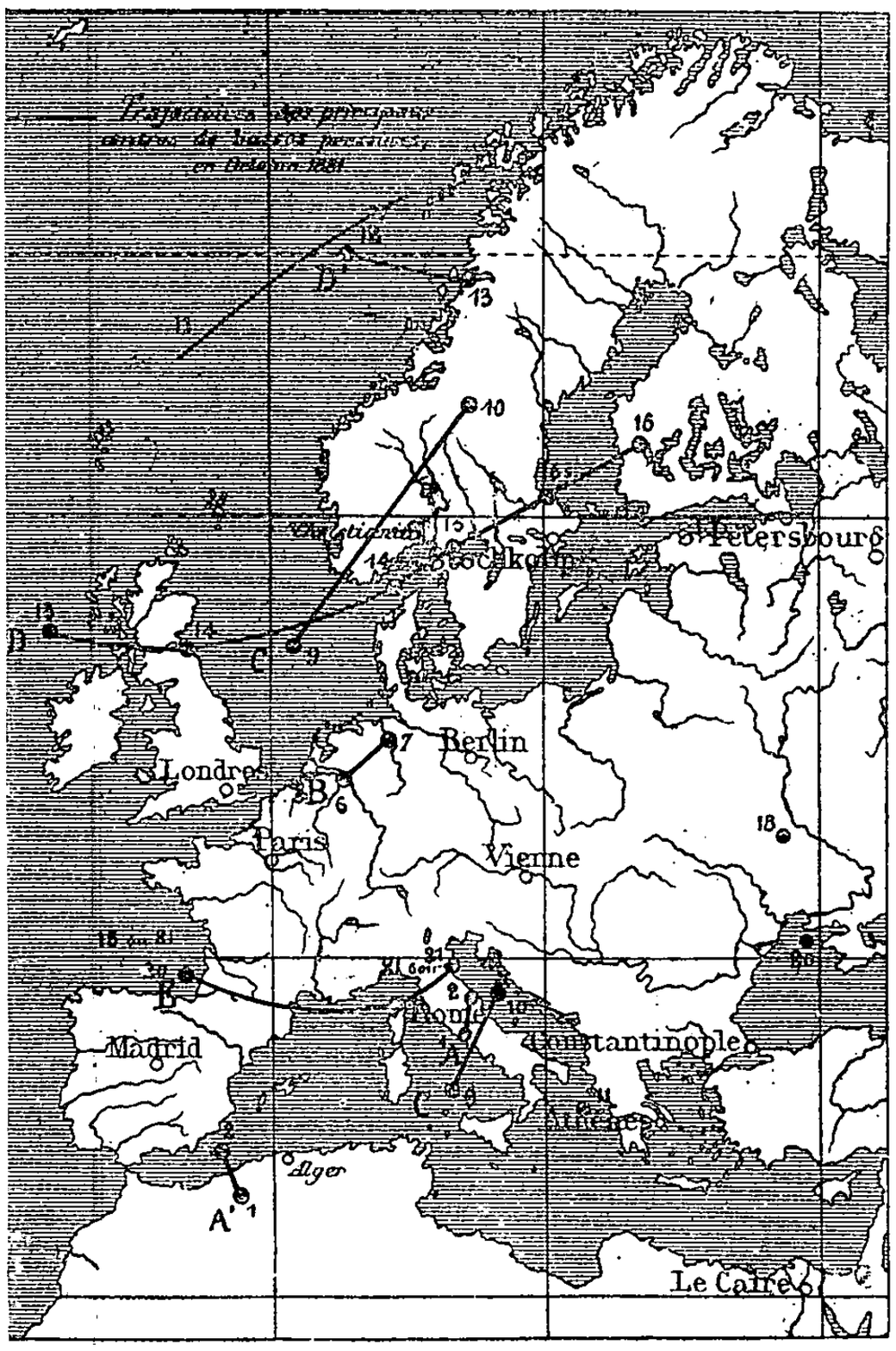
Isothermes.

La première gelée a lieu dans l'est; le 3, on signalait — 1°,6 à Charleville, puis le froid s'est étendu et le 5, on observait au parc Saint-Maur — 0°,5 et — 0°,4 à Nantes.

Nous donnons ci-dessus les cartes des isobares et des isothermes le 6 au matin.

Seconde période, du 9 au 17. — Le 9, ce régime change complètement, toutes les hautes pressions se sont réunies vers la Russie et une zone de basses pressions s'étend sur l'ouest de l'Europe. Le régime des vents marins s'établit alors, tandis que le maximum barométrique océanien reprend sa position ordinaire sur l'Espagne et le sud de la France, aussi la température se relève et atteint son maximum le 14.

Une première dépression (C) se montre le 9 sur la mer du Nord; dans la nuit du 13 au 14 un autre tourbillon (D) d'une grande intensité aborde les îles Britanniques; le 14 au matin, son centre se trouve en Écosse où le baromètre descend à 722. Le gradient barométrique est assez fort sur nos régions, aussi se produit-il une véritable tempête suivie de dégâts matériels très importants dans les îles Britanniques et les Pays-Bas. Le 15, le tourbillon a son centre sur le sud de la Suède; le 16, il disparaît vers la Finlande, tandis qu'une aire de hautes pressions nous aborde par le golfe de Gascogne.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en octobre 1881.

La troisième période, qui s'étend du 17 au 30, est caractérisée par la présence de maxima barométriques sur le nord de l'Europe.

Du 17 au 26, les pressions les plus faibles se trouvent sur l'Océan et le golfe de Gascogne; à partir du 27, elles se concentrent sur la Méditerranée.

Avec le retour des hautes pressions les gelées reprennent en France dès le 16 où un maximum barométrique occupe l'ouest de nos régions; elles s'accentuent le 17. A cette date la température s'abaisse jusqu'à — 2°,5 à Nantes; le 18, on observe — 7 à Clermont.

Les hautes pressions s'établissent le 18 sur le nord de l'Europe tandis qu'une aire de basses pressions se montre sur le golfe de Gascogne. Le 20, les basses pressions s'étendent sur le continent; il s'en détache un minimum secondaire (E) qui gagne la Méditerranée. Les 23, 24, la dépression de l'Océan prend de l'importance; son centre remonte vers l'Irlande et un mouvement secondaire se forme sur la Méditerranée.

A partir du 26 les basses pressions du bassin de la Méditerranée deviennent dominantes dans la circulation de l'atmosphère, les hautes pressions s'étendent sur les îles Britanniques et les vents de nord-est soufflent seuls dans nos régions.

La température s'abaisse de nouveau et dès le 26 des gelées se produisent vers Clermont et Nantes. Le 31, un centre de dépression bien marqué s'étant produit sur la Méditerranée tandis que le baromètre a baissé au large de l'Irlande, une dorsale barométrique occupe l'ouest de la France où l'air est peu agité. Cette situation est éminemment favorable à la production du froid, aussi la gelée est assez générale et on observe — 2°,7 au parc Saint-Maur, — 2°,6 à Nantes, — 4° à Bordeaux et il neige à Belfort.

Les froids observés sur nos côtes à plusieurs reprises pendant ce mois méritent d'être remarqués. Ils montrent comment les vents continentaux de nord-est soufflant avec persistance peuvent modifier sensiblement les caractères des climats marins en repoussant l'air de la mer qui est chaud et humide.

C'est du reste dans des conditions analogues que l'on a vu en décembre 1879 la surface du bassin de plusieurs ports se couvrir d'une petite couche de glace.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

CHRONIQUE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Cours publics et gratuits des sciences appliquées aux arts au Conservatoire national des arts et métiers en 1881-1882.

Géométrie appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Laussedat, professeur, ouvrira son cours le jeudi 3 novembre. — Objet des leçons : Grandeur et figure de la terre. — Cartes géographiques et topographiques. — Instruments de lever et de nivellement. — Méthodes rigoureuses, méthodes approximatives. — Cadastre. — Études des formes générales du terrain. — Tracé des voies de communication et des travaux d'art. — Calcul des surfaces, des déblais et des remblais. — Tables et instruments propres à abréger les calculs. — État de la topographie et de la cartographie en France et à l'étranger.

Géométrie descriptive. — Les lundis et jeudis, à 9 heures du soir. — M. de la Gournerie, professeur, ouvrira son cours le jeudi 3 novembre; en cas d'empêchement, M. de la Gournerie sera remplacé par M. Ernest Lebon. — Objet des leçons : Principes de la géométrie descriptive. — Méthode des projections. — Lignes droites, plans, surfaces courbes employées dans les arts. — Notions sur les surfaces réglées et les surfaces hélicoïdes.

Mécanique appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Tresca, professeur, ouvrira son cours le jeudi 3 novembre. — Objet des leçons : Sources de travail moteur. — Principe de l'équivalent mécanique. — Transformation des éléments du travail moteur dans les récepteurs. — Chaudières à vapeur. — Machines à vapeur et machines à gaz.

Constructions civiles. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Émile Trélat, professeur, ouvrira son cours le samedi 5 novembre; en cas d'empêchement, M. E. Trélat sera remplacé par M. Jules Pillet. — Objet des leçons : Travaux publics. — Ports. — Canaux. — Chemins de fer.

Physique appliquée aux arts. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. F. Becquerelle, professeur, ouvrira son cours le mercredi 9 novembre. — Objet des leçons : Principes fondamentaux de la physique. — Applications diverses de la chaleur; formations des vapeurs; emploi de leur force élastique; sources de chaleur et de froid; chauffage; ventilation. — Production et propagation des sons; téléphone; phonographe. — Sources de lumière; éclairage; analyse spectrale. — Construction des instruments d'optique.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. E. Peligot, professeur, ouvrira son cours le jeudi 3 novembre. — Objets des leçons, première partie du cours : Phénomènes généraux de combinaison et de décomposition. — Équivalents chimiques. — Poids atomiques. — Nomenclature. — Histoire détaillée des corps simples non métalliques et de leurs principales combinaisons. — Air atmosphérique. — Eau. — Acides minéraux.

Chimie industrielle. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. Aimé Girard, professeur, ouvrira son cours le vendredi 4 novembre. — Objet des leçons : Industrie vinicole : vins, vins mousseux, sucrage, emploi de raisins secs, etc. — Maladies et conservation des vins. — Cidre. — Brasserie. — Eaux-de-vie; alcools de raisin, de betteraves, de mélasse, de grains, etc. — Vinaigrerie. — Huiles végétales. — Essences et résines. — Caoutchouc et gutta-percha.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. de Luynes, professeur, ouvrira son cours le lundi 7 novembre. — Objet des leçons : Des verres : Éléments, propriétés, fabrication. — Différents systèmes de fours. — Émaux. — Travail, décoration, usages de verres. — Des poteries : matières premières. — Préparation mécanique des pièces céramiques. — Façonnage, cuisson, décoration des poteries.

Chimie agricole et analyse chimique. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. Boussingault, professeur, ouvrira son cours le samedi 5 novembre; en cas d'empêchement, M. Boussingault sera remplacé par M. Schlœsing. — Objet des leçons : De l'atmosphère dans ses rapports avec la végétation. — Analyse minérale appliquée aux matières agricoles.

Agriculture. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. N.. professeur : une affiche spéciale indiquera l'ouverture de ce cours.

Travaux agricoles et génie rural. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. H. Mangon, professeur, ouvrira son cours le samedi 5 novembre; en cas d'absence, M. H. Mangon sera remplacé par M. Ch. de Comberousse. — Objet des leçons : Bâtiments ruraux : habitations et dépendances; logements des animaux. — Constructions et machines d'intérieur servant à la conservation et à la préparation des récoltes.

Filature et tissage. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. Joseph Imbs, professeur, ouvrira son cours le jeudi 3 novembre. — Objet des leçons : Tissage par croisements rectangulaires; tissus simples, façonnés, damassés, brochés velours, etc., etc. — Rubannerie. — Tissage par croisements hélicoïdaux; tulles, dentelles, etc. — Tissus à mailles et tissus à nœuds. — Passementerie. — Apprêt des tissus. — Confections; machines à coudre, etc.

Économie politique et législation industrielle. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Levasseur, professeur, ouvrira son cours le vendredi 4 novembre. — Objet des leçons : Législation industrielle. — Droits et devoirs du commerçant. — Propriété industrielle : brevets d'invention, marques de fabrique. — Sociétés commerciales. — Réglementation industrielle. — Monopoles. — Législation du crédit; effets de commerce, banques. — Bourses. — Tarifs de douanes. — Tribunaux de commerce. — Faillite, banqueroute.

Économie industrielle et statistique. — Les mardis et vendredis à neuf heures du soir. — M. J. Burat, professeur, ouvrira son cours le vendredi 4 novembre. — Objet des leçons : Notions générales de géographie physique et commerciale. — Causes et conséquences de la différence des climats. — Revue géographique et statistique des principaux produits des industries agricole, minérale et manufacturière, au triple point de vue de la production, du commerce et de la consommation.

Cours de droit commercial. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Malapert, professeur, ouvrira son cours le samedi 5 novembre. — Objet des leçons : Le commerçant français dans ses rapports avec l'étranger; législation douanière; droit maritime; assurances diverses. — Liquidation de la maison de commerce; faillites.

— École d'anthropologie. — Les cours de l'École d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine, ouvriront le 14 novembre prochain et se succèderont dans l'ordre ci-après :

Anthropologie zoologique. — M. Mathias Duval, professeur agrégé à la Faculté de médecine, directeur du laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études, le mardi à cinq heures.

Programme : Anthropogénie et embryologie comparée des vertébrés. Le professeur étudiera le développement et la morphologie comparée de la face et du crâne, ainsi que le mécanisme des muscles de la face dans l'expression des passions.

Anthropologie anatomique. — M. Paul Topinard, secrétaire général de la Société d'anthropologie, directeur adjoint du laboratoire d'anthropologie des hautes études, le mercredi à quatre heures : Des caractères anthropologiques fournis par le visage, le crâne et le cerveau. Le professeur insistera sur les vices de développement du crâne, le poids du cerveau, les rapports topographiques du crâne et du cerveau, et le système crânioscopique de Gall.

Ethnologie. — M. Dally, ancien président de la Société d'anthropologie, le vendredi à quatre heures : Description des races humaines, leur répartition géographique, leur origine, leur filiation et leur évolution.

Anthropologie préhistorique. — M. G. de Mortillet, ancien président de la Société d'anthropologie, attaché au musée de Saint-Germain, le lundi à quatre heures : Développement de l'humanité. Le professeur étudiera les époques actuelles, la pierre polie, l'âge du bronze et les temps préhistoriques. Des excursions compléteront les leçons.

Géographie médicale. — M. A. Bordier, ancien secrétaire de la Société d'anthropologie, le samedi à quatre heures : Application de la géographie médicale à l'anthropologie Milieux. Formation des races et des espèces. Hérédité, causes et mécanisme de la dégénérescence et de la disparition des races.

Démographie. — M. Bertillon, ancien président de la Société d'anthropologie, chef de la statistique municipale de Paris, le vendredi à cinq heures : Statistique des peuples. Composition des groupes sociaux selon les âges, les sexes, les professions et leurs mouvements : nuptialité, natalité et mortalité dans chaque groupe. Le professeur insistera sur la démographie des grandes villes, et notamment sur celle de la ville de Paris.

— Les virus-vaccins. — Nous recevons d'un de nos correspondants la lettre suivante qui nous paraît soulever une question grave que l'avenir seul peut résoudre, mais qui doit se poser dès maintenant aux expérimentateurs.

« Une question importante me semble naître de l'application du « vaccin » charbonneux au bétail; je ne crois pas qu'elle ait été encore formulée.

« Ce procédé est-il vraiment inoffensif pour l'homme?

« L'action *durable* du vaccin paraît démontrée; de là une alternative nécessaire : ou le sang de l'animal subit une altération durable, dont l'effet *connu* est de le mettre à l'abri de la contagion, — par exemple, si la bactéridie charbonneuse ne trouve plus dans ce sang transformé les éléments de son existence; ou bien un microbe *incompatible* se développe dans le sang et s'y perpétue.

« Au premier cas, cette altération ne peut-elle occasionner chez l'homme, directement ou indirectement, aucun accident morbide? Si le sang altéré de l'animal n'est pas un poison, son introduction habituelle dans l'organisme humain ne peut-elle, à la longue, provoquer des maladies déjà connues, ou peut-être nouvelles, ou bien le prédisposer à des maladies soit connues, soit nouvelles? Il faut considérer cette absorption chez l'individu d'abord, puis, par hérédité, chez sa race.

« Au second cas : 1° le microbe ainsi cultivé est-il sans action sur l'homme, introduit, il est vrai, par les voies digestives, mais son introduction se continuant chez une longue suite de générations?

« 2° Si ce microbe n'est qu'une modification de la forme bactéridie, une adaptation, par exemple, de cette forme au milieu artificiel créé par la culture, ne peut-il revenir un jour à sa forme primitive et reproduire, soit par atavisme, soit par le changement de milieu qui résulte de son transport dans l'économie humaine, la bactéridie dont il est sorti?

« L'homme, comme étant le plus haut terme d'une longue série de complications phylogénétiques, est par cela même plus exposé au parasitisme. De là, semblent résulter pour lui des maladies qui ne trouvent pas d'analogues dans l'échelle des êtres. La civilisation, par les déviations qu'elle impose à la nature, augmente cette tendance. Ne peut-il sortir un jour, de cette nouvelle pratique, de nouveaux phénomènes pathologiques, un charbon spontané, par exemple, ou toute autre maladie analogue, dont l'origine demeurerait plus tard enveloppée de mystère, au même titre peut-être que la syphilis? »

— Faculté des sciences de Paris. — M. Gérard soutiendra, à la faculté des sciences de Paris, le 12 novembre, à trois heures, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse intitulée : Recherches sur le passage de la racine à la tige.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et C°, rue St-Benoît. [1735]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 21 19 NOVEMBRE 1881

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. LABOULBÈNE

Histoire des livres hippocratiques.

Vous venez entendre le cours d'histoire de la médecine et de la chirurgie, et plusieurs d'entre vous pour la première fois. Soyez tous les bienvenus. Vous avez le désir d'apprendre; vous voulez augmenter vos connaissances médicales : je vous y aiderai de toutes mes forces.

L'histoire a un grand attrait. La remarque d'un ancien, que je résume en deux mots, le prouve : *historia delectat;* mais j'ai pris pour devise : *historia utilis.* Je tiens à ce que vous trouviez ici l'instruction médicale solide en même temps que la bibliographie. Je veux, à l'aide de l'histoire, appeler votre attention et vos méditations sur les grands problèmes médicaux et sur l'expérience des siècles, qui renferme des trésors de sagesse. Dans ce but, je vous parlerai aujourd'hui des *Livres hippocratiques.*

Toutefois, avant de commencer cette étude, il convient que je vous fasse connaître l'objet du cours de cette année. Ordinairement, le plan d'un cours vous est indiqué à la fin de la leçon. Le temps presse, vous n'êtes avertis que d'une manière rapide et fort sommaire. Je risque cette innovation de vous renseigner au début, et aussi complètement que possible; j'espère que vous m'approuverez.

Je vous exposerai cette année l'*histoire des maladies populaires de la France,* faisant suite à l'histoire des grandes pandémies, des maladies épidémiques générales, ainsi qu'à l'histoire des maladies parasitaires qui nous ont déjà occupés.

Si j'ai choisi les maladies populaires de notre pays, c'est parce qu'il vous est indispensable de les connaître, parce que vous aurez à les combattre constamment dans votre pratique. Mais, loin de m'arrêter aux seules descriptions de ces maladies, si bien présentées par mes chers collègues, MM. les professeurs de pathologie interne et externe, je chercherai à vous montrer comment la nosographie de ces maladies populaires s'est constituée à travers les âges, comment leur étiologie s'est précisée et les diverses méthodes de traitement qui leur ont été opposées. C'est par groupes que j'étudierai les maladies populaires, ainsi les pneumonies, les bronchites, les entérites, les hépatites, les néphrites, les accidents des plaies, etc., etc. Et pour ne vous citer qu'un exemple, dans les pneumonies, vous verrez comment la symptomatologie a précédé la localisation anatomique, comment le traitement a été institué, suivant les systèmes médicaux. Vous aurez successivement à apprécier Hippocrate, Galien, Cœlius Aurelianus et plusieurs autres, Stoll, Broussais, Rasori, Laënnec, Hahnemann, Todd, etc. Finalement, je vous ferai connaître les variations de l'étiologie et de la thérapeutique, et je vous présenterai l'histoire des systèmes et des doctrines en médecine, avec les maladies populaires de la France.

Vous le savez déjà, ce cours n'est point archaïque. Je m'appuie sur le présent pour remonter au passé, cherchant à voir les choses telles qu'elles sont et vous montrant comment le temps a pu accroître, transformer, parfois perfectionner, c'est-à-dire réformer en améliorant les connaissances acquises, ce qui constitue le progrès. C'est, je crois, la meilleure manière de vous instruire pratiquement sur l'histoire de la médecine. Grâce aux avis qui me sont donnés et à quelque expérience de l'enseignement, je vous serai utile de la sorte, et, pour vous dire toute ma pensée, vous délaisseriez un cours d'érudition pure, dont la place serait au Collège de France et non dans notre Faculté.

Je vous ai, avec franchise, exposé mes projets et mon but.

J'entre immédiatement en matière pour vous parler du plus illustre des médecins grecs, d'Hippocrate, de son époque, et des œuvres médicales qui nous sont parvenues sous son nom.

I.

Pour beaucoup d'étudiants, et j'ajoute pour beaucoup trop de médecins, les livres hippocratiques sont un de ces objets rares et précieux qu'on estime sans les connaître. On en possède un exemplaire, choisi parmi les moins volumineux; on le fait même relier, mais on l'ouvre peu ou point.

Quelle idée doit-on se faire d'Hippocrate et de ses œuvres? Faut-il admettre, avec des commentateurs enthousiastes, que la collection hippocratique renferme toute la médecine et la chirurgie, et qu'on y découvre dans un cadre restreint les traits propres aux maladies sous forme de tableaux d'une exécution parfaite? Ce serait une grande erreur. Faut-il voir dans les œuvres hippocratiques les premiers linéaments de l'art médical et de la science médicale? Non, et la médecine n'a pas commencé avec Hippocrate. Les éloges exagérés, presque ridicules, donnés parfois au grand médecin grec, ont même empêché qu'on se fît une idée juste des services rendus par cet homme de génie. Il ne faut point admirer de parti pris, ni admettre une opinion aveuglément ou de confiance; il faut chercher la vérité dépouillée des ornements et des voiles dont elle est trop souvent enveloppée.

Je viens de vous le dire et je le répète : l'art médical existait bien avant Hippocrate.

Sans vouloir nous occuper présentement des Hindous et des Chinois, chez lesquels des pratiques médicales ont existé depuis l'antiquité la plus reculée, il convient que je vous fasse apprécier la part des Égyptiens et des Grecs dans l'histoire la plus ancienne de la médecine.

Les Égyptiens ont présenté de bonne heure les marques de la civilisation; mais on a eu tort, à mon avis, de les regarder comme enseignant aux Grecs les notions médicales. Les Grecs ont eu un génie propre, et leurs législateurs, ainsi que leurs philosophes, Solon, Démocède, Alcmæon, Démocrite, Aristote, n'ont pas été chercher une voie hors de leur pays.

Oui, l'Égypte a été un foyer de civilisation originale, mais les hiéroglyphes déchiffrés n'ont révélé ni une érudition ni des idées supérieures. L'Égypte était comme emmaillotée dans ses coutumes antiques, et comme figée dans un moule inextensible; ses monuments ont un type unique, colossal, mais dénué de goût. Les masses des obélisques ont été mises en jeu, non par d'ingénieuses machines, mais à force de bras. Les divinités égyptiennes, raides, avec les jambes serrées et les mains collées aux genoux, représentent l'immobilité et non la vie. L'aspect de l'Égypte est sévère, mystérieux, sans poésie gracieuse.

Tout autre était la Grèce. Sa situation géographique, ainsi que la configuration de son sol, permettaient à ses habitants d'occuper le territoire, de voyager facilement, de défendre leur indépendance. Des ports, des îles nombreuses portaient les peuplades à la navigation et au commerce. Un beau ciel, un sol fertile, une température moyenne, facilitaient le développement des hautes facultés, car plus l'homme est loin des nécessités de la vie, et plus son intelligence est libre. Les Achéens, partis de la Thessalie, avaient sous le nom d'Hellènes conquis et soumis la contrée; ils étaient passionnés pour la guerre et la poésie; les chants d'Homère nous donnent l'idée d'une civilisation grecque remarquable. La guerre y était terrible, sans pitié pour les vaincus ; mais la poésie célèbre les dieux, les héros, les combats, les merveilles des lointains voyages; elle crée des dieux mêlés aux hommes. Ce sont des hommes divinisés, car ils en ont les passions et les faiblesses ; ils resplendissent de grâce, de grandeur, de majesté. Apollon, le dieu de la lumière et de la poésie, est aussi le dieu de la médecine; il est le père des Muses et d'Esculape qui a lui-même deux fils, Machaon et Podalire, qui se signalent à la prise de Troie.

Mon prédécesseur Daremberg a cherché avec soin la caractéristique de la période depuis l'an 600 avant notre ère jusqu'à Hippocrate ; il a cru pouvoir établir que le mysticisme médical des Orientaux prédomina d'abord chez les Grecs, qu'il s'affaiblit ensuite sous l'influence de l'esprit militaire, que la médecine hiératique prit un nouvel essor quand on éleva des temples ou Asclépions (Ἀσκληπιεῖον, temple d'Esculape). Les principaux temples furent ceux de Titane, de Tricca, d'Épidaure, de Cos, de Pergame. Ils n'eurent point la même célébrité; celui d'Épidaure fut longtemps le plus fameux, puis il céda le pas à Cos. Ces temples, construits non loin des rivages de la mer, près des sources vives, étaient desservis par les Asclépiades soignant les malades.

Les Asclépiades laïques enseignaient la médecine en même temps qu'ils la pratiquaient; leurs écoles étaient placées à côté des temples à Rhodes, à Cos, à Cnide, à Crotone et à Cyrène. Après celle de Cos, l'école de Cnide était la plus célèbre.

Les philosophes eux-mêmes pratiquaient l'art médical. Pythagore fonda une école à Agrigente en Italie. Les médecins voyageurs ou périodeutes (περιοδευτής) ont été en majeure partie des pythagoriciens.

Littré, dont l'autorité est si grande, reconnaît trois sources de la médecine grecque dans l'âge antéhippocratique. La première vient des prêtres-médecins ou Asclépiades placés dans les temples d'Esculape; la seconde, des philosophes naturalistes ou physiologistes qui s'occupaient de l'étude de la nature, contemplant l'univers et ses phénomènes, et qui comprenaient dans leurs recherches l'homme et les maladies. La troisième source provenait des gymnases, établissements où l'on s'occupait de diriger le régime alimentaire suivant l'âge et la constitution, où la gymnastique par la marche et les exercices fut appliquée au traitement des maladies, au lieu d'être réservée pour les soldats et les athlètes.

Il résulte de ces données historiques abrégées que, longtemps avant Hippocrate, et loin de l'Égypte, la médecine était enseignée, cultivée, que des écoles rivales se disputaient la prédominance, qu'elles étaient suivies par des élèves, et que des notes et des préceptes étaient recueillis sur des tablettes ou sur des peaux d'animaux. Hippocrate, suivant la remarque de Malgaigne, a eu le rôle d'un puissant

réformateur et d'un chef d'école ; il n'a pas créé la médecine, il n'en a pas été le père, mais bien le législateur.

II.

On l'a dit avec raison, les faits et les personnages historiques sont transfigurés sous l'influence d'une tradition lointaine, et il devient malaisé pour la critique de démêler la vérité d'avec la légende. La Grèce ancienne abonde en fictions ; elle a appelé Hippocrate le divin vieillard, et le plus célèbre de ses médecins s'est élevé de siècle en siècle jusqu'au rang des divinités tutélaires. De cette apothéose pour redescendre jusqu'à terre, l'effort a dû être considérable.

Suivons pas à pas la légende hippocratique d'après les trois principaux historiographes. Le premier est l'auteur anonyme de *la Vie selon Soranus ;* les deux autres sont le lexicographe Suidas et le grammairien Tzetzès qui ont copié et amplifié soit Soranus de Cos, soit Soranus d'Éphèse, car il est sûr qu'il y a eu dans l'antiquité plusieurs médecins du nom de Soranus. Vous trouverez le texte avec variantes de *la Vie selon Soranus,* κατὰ Σωρανον, à la fin du troisième volume de l'Hippocrate d'Ermerins.

Hippocrate est né à Cos, la première année de la quatre-vingtième olympiade (quatre cent soixante ans avant notre ère), à ce que rapporte Histomaque, et sous le règne d'Abriadès, le 26 du mois Agrianus, jour consacré par les habitants de l'île à sacrifier en l'honneur de leur compatriote. Issu des dieux et des rois, par son père il descendait d'Hercule et par sa mère d'Esculape ; il était fils d'Héraclite et de Phénarète ou de Praxithée, fille de Phénarète. Sa généalogie était considérable. Il eut pour maîtres des médecins illustres, des sages fameux, des rhéteurs en renom : son aïeul, Hippocrate Ier, son père Héraclide, Hérodicus de Sélymbrie, Prodicus de Céos , Gorgias de Léontium et Démocrite d'Abdère, le philosophe, qui fut aussi son client, Démocrite, le plus savant des Grecs avant Aristote.

Son éducation embrassa la médecine et le cycle entier des connaissances humaines. Quand elle fut achevée, après la mort de ses parents, il s'expatria. Pour les uns, il avait incendié les archives de Cnide ; pour d'autres, il aurait mis le feu à la bibliothèque de Cos, où l'on conservait les anciens livres de médecine et dont il était le bibliothécaire. Pour les plus sensés, Hippocrate voulait perfectionner son éducation médicale, avec le désir d'étendre le champ de ses études, de multiplier les ressources de l'expérience pour arriver à l'excellence dans la pratique.

C'est ainsi qu'il a parcouru la Thessalie, la Macédoine et la Grèce, donnant partout des preuves de savoir et semant les bienfaits sur son passage. Soranus prétend qu'Hippocrate avait reçu en songe (les songes viennent de Jupiter, dit Homère) l'ordre d'aller habiter la Thessalie où bientôt retentit le bruit de ses cures merveilleuses. Un décret public l'appela auprès de Perdiccas II, roi de Macédoine, qu'on disait atteint d'une maladie consomptive. Hippocrate arrive accompagné par Euryphon, médecin de Cnide, et reconnaît que la cause du mal était due à l'amour passionné du prince pour une des femmes du feu roi son père. Le médecin de Cos avertit cette femme, remarquablement belle, ayant nom Phila, et Perdiccas ne tarda point à guérir.

De Macédoine, Hippocrate, sur l'invitation des Abdéritains, se rendit dans leur capitale pour rendre la raison à Démocrite qu'on croyait atteint de folie. A cette époque, la peste avait éclaté en Illyrie, en Pæonie et chez d'autres peuples barbares dont les rois envoyèrent des ambassadeurs à Hippocrate pour réclamer les secours de son art. Il reçut l'ambassade, demanda quels vents soufflaient d'habitude sur le pays et congédia les députés comme ils étaient venus, refusant d'accéder à leurs demandes. Raisonnant sur le rapport qu'ils lui avaient fait, il eut la prescience que le fléau envahirait l'Attique, l'annonça aux villes de la Grèce, afin qu'elles prissent des précautions nécessaires et à ses disciples afin qu'ils fissent leur devoir. Puis, réprimant la peste sur son passage, sauvant « non un seul champ, mais plusieurs villes », chez les Doriens, chez les Phocéens, chez les Béotiens, il arrive à Athènes où il arrête les ravages du fléau. Il chasse la peste en faisant allumer de grands feux par toute la ville et en ordonnant de suspendre de tous côtés des couronnes de fleurs odorantes ; l'air étant purifié, la maladie cessa ; les Athéniens élevèrent au médecin une statue de fer avec cette inscription : « A Hippocrate, notre sauveur et notre bienfaiteur. »

La réputation d'Hippocrate, grandissant toujours, s'étendit jusqu'en Perse. Le grand roi Artaxerxès voulut attirer dans ses États et sa cour Hippocrate, issu des dieux, père de la santé, vainqueur des maladies, doué excellemment, illustre et honoré dans toute la Grèce, plus près en un mot des dieux que des hommes. La peste décimait les troupes persanes, et le grand roi mande Hystanès, satrape de l'Hellespont, chargé de présents et de promesses pour engager Hippocrate à son service. Mais Hippocrate, aimant sa patrie avant tout, tenant trop à son pays et à sa dignité pour accepter de telles offres, refuse avec désintéressement. Il reçoit en échange toutes sortes d'honneurs. Les Athéniens l'initièrent par un décret solennel aux mystères d'Éleusis, hommage que nul étranger n'avait obtenu depuis Hercule ; ils lui conférèrent le droit de cité et décrétèrent en outre qu'il serait nourri aux frais de la ville dans le Prytanée, et ses descendants après lui.

Enfin les Athéniens voulaient porter la guerre à Cos. Hippocrate s'employa et la guerre fut détournée. Les habitants de Cos, reconnaissants d'un tel service, lui rendirent des honneurs éclatants. Il ne reçut pas de moindres distinctions des Thessaliens et des Argiens.

Hippocrate méprisait l'argent, était de mœurs irréprochables et grand philhellène. Après la formalité consacrée du serment, il enseignait libéralement son art à ceux qui avaient le désir de l'apprendre.

Grand par le savoir et par le patriotisme, plein de vertus et de talents, comblé de jours et de gloire, Hippocrate meurt à Larisse, vers le même temps où mourut Démocrite. Il était alors âgé de quatre-vingt-dix ans selon les uns, de quatre-vingt-cinq seulement suivant les autres. Il y en a qui poussent sa carrière jusqu'à cent quatre et même cent neuf ans. Il fut

enterré entre Gyrton et Larisse. On vit longtemps son tombeau avec un essaim d'abeilles dont le miel guérissait les aphthes des petits enfants.

Il laissa deux fils, Thessalus et Dracon, et un gendre, Polybe, ainsi que des disciples sans nombre.

Telle est, résumée d'après Littré et Guardia, la légende hippocratique. L'ignorance, l'amour du merveilleux ont encore ajouté à cette biographie si riche ; on a entassé de nouveaux récits amplifiés ou embellis, et, pendant près de deux mille ans, ce que je viens de vous raconter a pris le titre de « Vie d'Hippocrate ». Il faut réduire à sa juste valeur la légende hippocratique, et c'est un honneur pour la critique française d'avoir établi sur des documents irrécusables ce que nous devons admettre du médecin de Cos. On a reproché en particulier à Littré et à Daremberg d'avoir ôté quelques fleurons de la couronne hippocratique ; c'est bien à tort, car leurs recherches si consciencieuses nous montrent Hippocrate comme un homme vraiment grand et hors de pair dans toute l'antiquité médicale.

Et d'abord que penser de la généalogie hippocratique ? Elle est évidemment incertaine et controuvée. Hippocrate est pour les biographes, tantôt le dix-septième, tantôt le dix-neuvième descendant d'Esculape, d'autres fois le vingtième descendant d'Hercule. C'est à titre de curiosité que je transcris la généalogie donnée par Tzetzès : Esculape, père de Podalire, père de Hippolochus, père de Sostrate, père de Dardanus, père de Crisamis, père de Cléomyttadès, père de Théodore, père de Sostrate II, père de Crisamis II, père de Théodore II, père de Sostrate III, père de Nébrus, père de Gnosidicus, père d'Hippocrate Ier, père d'Héraclide, père d'Hippocrate II, qui est le célèbre médecin de Cos.

Quant aux descendants d'Hippocrate, voici leur liste la plus accréditée : Thessalus et Dracon Ier, ses fils ; Polybe, son gendre. Thessalus, médecin du roi de Macédoine Archélaüs, eut pour fils Gorgias, Hippocrate III et Dracon II. Dracon II eut pour fils Hippocrate IV qui fut médecin de Roxane, femme d'Alexandre le Grand. Les listes des médecins de cette famille mentionnent ensuite Hippocrate V, VI et VII. Du reste le nom d'Hippocrate était fréquemment donné en Grèce et à d'autres que des médecins.

Andréas de Caryste accuse Hippocrate d'avoir mis le feu aux archives de Cnide ; Tzetzès lui fait incendier la bibliothèque de Cos ; ces rapsodies ne méritent pas qu'on s'y arrête. Les Grecs n'auraient jamais souffert que l'incendiaire d'un temple enseignât tranquillement la médecine.

La guérison de Perdiccas par Hippocrate est apocryphe. Suivant la remarque d'Hecker, on l'a fait accompagner ou venir avec Euryphon, médecin cnidien, plus âgé que lui, et son rival ; cette association tient déjà de la fable. On prétend que le médecin de Cos découvrit que la maladie de Perdiccas était causée par l'amour secret qu'il ressentait pour une concubine de son père. Cette histoire ressemble à celle d'Érasistrate, de l'école d'Alexandrie, qui découvrit aussi une maladie causée par l'amour. Les Arabes ont attribué une pareille guérison à Avicenne. Érasistrate reconnut la maladie d'un jeune prince en lui tâtant le pouls en présence de la femme qu'il aimait. Pour Hippocrate, on dit qu'il porta son diagnostic par les changements survenus dans l'extérieur du roi à la vue de Phila. L'histoire a été forgée avec adresse par les biographes relativement modernes qui l'ont racontée ; c'eût été une erreur de chronologie que de faire tâter le pouls de Perdiccas par Hippocrate ; mais la similitude avec l'histoire d'Érasistrate et surtout la présence d'Euryphon lui ôtent toute vraisemblance.

Je m'arrêterai à peine aux récits sur la folie de Démocrite. La fameuse épître dans laquelle le Sénat et le peuple d'Abdère préviennent Hippocrate que Démocrite a perdu la tête, qu'ils en sont désolés et qu'ils l'attendent pour rendre la raison au malade et la joie à toute la ville ; cette épître, dis-je, ainsi que toutes les pièces qui l'accompagnent en formant une sorte de roman, proviennent de faussaires et sont apocryphes. Il en est de même du discours prononcé par Hippocrate au pied de l'autel de Minerve, la tête ceinte de branches d'olivier, et détournant par son éloquence l'expédition dont les Athéniens menaçaient l'île de Cos.

Beaucoup d'écrivains et de grands artistes ont célébré le désintéressement d'Hippocrate refusant les présents d'Artaxerxès. La salle du conseil de la Faculté renferme la toile originale et si connue de Girodet. Mais les offres d'Artaxerxès n'ont pu être rejetées par la raison majeure qu'elles n'ont point dû avoir lieu. Les lettres à Pætus, à Hystanès, celle d'Hippocrate au mandataire du roi, sont de pure invention. Je ne résiste pas à vous lire cette dernière missive arrogante, pour ne pas dire plus :

« Hippocrate, médecin, à Hystanès, gouverneur de l'Hellespont, salut.

« A la lettre que tu m'as adressée, disant qu'elle vient du roi, fais parvenir ma réponse au roi au plus tôt : Nous avons provisions, vêtement, logement et tout ce qui suffit à la vie. A moi, il n'est pas permis d'user de l'abondance des Perses, ni de soustraire aux maladies les barbares qui sont les ennemis de la Grèce. Porte-toi bien. »

Avec Guardia, je suis d'avis qu'une seule chose est louable et digne d'un médecin dans cette lettre supposée, c'est le dernier mot Ἔῤῥωσο, *Vale,* exprimant un souhait de santé.

Et la peste d'Athènes, et les grands feux, et les couronnes odorantes, et la statue de fer? Autant d'inventions accumulées : on en acquiert la preuve par le rôle attribué à Hippocrate pendant la peste. Il aurait remarqué que les forgerons et tous ceux qui travaillaient avec le feu étaient exempts de la maladie ; il en conclut qu'il fallait purifier par le feu l'air de la ville. Mais Thucydide, qui a donné une si belle description de la peste d'Athènes, description que j'ai commentée en vous faisant connaître les pestes antiques, ne fait aucune mention d'Hippocrate, ni de ses services ; il dit formellement que tout l'art des médecins échoua contre la violence du mal, et qu'ils en furent les premières victimes. Je vous redirai donc, comme il y a deux ans, qu'Hippocrate n'a jamais combattu la peste d'Athènes. La légende intervertit d'ailleurs la marche de l'épidémie ; elle la fait venir par l'Illyrie, la Béotie et la Thessalie, c'est-à-dire par le Nord, jusque dans l'Attique. Or Thucydide, témoin oculaire, affirme qu'elle se déclara d'a-

bord dans le Pirée et qu'elle arrivait de l'Éthiopie. Le fléau venait du Midi et non du Nord, passant en Égypte et en Libye, et envahissant Athènes par le Pirée, dans la seconde année de la guerre du Péloponèse.

Que reste-t-il donc des biographies détaillées d'Hippocrate ? Rien, ou presque rien. Les historiographes les plus anciens étaient déjà éloignés de lui par un trop grand intervalle pour qu'on puisse s'en rapporter à eux. Un nuage est jeté sur la vie d'Hippocrate, dont plus de vingt-deux siècles nous séparent. Voici les seuls témoignages que nous possédions.

Le premier, le plus important, est d'un contemporain admirant, citant, et peut-être ayant connu Hippocrate : c'est celui de Platon. On lit, en effet, dans le dialogue intitulé *Protagoras :* « Dis-moi, ô Hippocrate, si tu voulais aller trouver ton homonyme Hippocrate de Cos, de la famille des Asclépiades, et lui donner une somme d'argent pour ton compte ; et si l'on te demandait à quel personnage tu portes de l'argent, en le portant à Hippocrate, que répondrais-tu ? — Que je le lui porte en sa qualité de médecin. — Dans quel but ? — Pour devenir médecin moi-même.

Ce témoignage de Platon nous donne la conviction qu'Hippocrate était médecin de l'île de Cos, de la famille des Asclépiades, qu'il enseignait la médecine et que ses leçons n'étaient pas gratuites. De plus, ce passage nous prouve que, Socrate étant l'interlocuteur dans le *Protagoras,* Hippocrate était contemporain du fils de Sophronisque ; il montre enfin que de son vivant le médecin de Cos avait une renommée étendue jusque dans Athènes, la métropole.

Platon cite une seconde fois Hippocrate dans le *Phèdre,* et il fait allusion à l'écrivain. Hippocrate est invoqué comme une autorité imposante. L'opinion du médecin de Cos, alléguée par Phèdre à Socrate, se retrouve dans un des écrits importants de la collection hippocratique.

Triller a signalé dans Aristophane un passage qu'il a rapporté au médecin de Cos — « *Mnésiloque :* Jure-moi de me sauver par tous les moyens s'il m'arrive quelque mal. — *Euripide :* Je le jure par l'éther, habitation de Jupiter. — *Mnésiloque :* Quel meilleur serment que celui de la confrérie d'Hippocrate ? — *Euripide :* Eh bien, j'en jure par tous les dieux. » Aristophane emploie une formule qui reproduit les premiers mots du *Serment,* l'un des livres hippocratiques ; il est donc très probable qu'il a cité Hippocrate de Cos, comme Platon le comique avait cité Euryphon, le plus connu des médecins de Cnide. Nous avons vu dans la légende ce dernier, plus âgé qu'Hippocrate, l'accompagner auprès de Perdiccas, en Macédoine.

Il faut remarquer ici que Littré, qui avait d'abord admis l'opinion de Triller, l'a ensuite abandonnée d'après Letronne et Boissonade, qui pensent que ce passage d'Aristophane vise un Hippocrate d'Athènes. Daremberg est de cet avis. Je partage les idées de Pétrequin (t. Ier, p. 172, note), et je ne suis pas convaincu qu'il s'agit d'un autre Hippocrate que celui de Cos. J'ai insisté sur ce passage d'Aristophane parce que je tiens à vous montrer ici un bel exemplaire du *Serment,* imprimé en caractères d'un centimètre de hauteur et dont je dois la communication à notre bibliothécaire, M. A. Chereau.

Aristote a rapporté des citations empruntées aux livres hippocratiques. On trouve dans sa *Politique :* « Quand on dit Hippocrate par exemple, on n'entend pas l'homme, mais le grand médecin. »

J'abrège, et, à défaut de documents biographiques certains sur Hippocrate, nous pouvons affirmer que le médecin de Cos, né au ve siècle avant l'ère chrétienne, contemporain de Platon, de Socrate et de Périclès, a été un praticien ainsi qu'un professeur, auquel on allait de loin demander des leçons, un écrivain plein d'autorité ; il avait voyagé ; il composa des ouvrages, et il prolongea sa carrière au delà de la guerre du Péloponèse.

Est-il besoin de vous dire que toutes les figures que je vous montre, que ces curieuses gravures, entre autres celles de la *Gazette hebdomadaire* de 1855, que ces médailles, que toutes les représentations qu'on a données des traits d'Hippocrate sont idéales ? Il en est de même du beau marbre du musée de Naples appelé le Philosophe, et auquel Daremberg a rendu son véritable nom. Ce n'est que longtemps après Hippocrate que les statues ont été des portraits. Les artistes anciens représentent le médecin de Cos la tête couverte tantôt du pileus ou chapeau thessalien, tantôt d'un pan de son manteau, et ont donné à ce sujet de longues explications. La tête couverte était regardée comme signe de noblesse ou de prudence. Ulysse est coiffé de même.

Le tombeau d'Hippocrate n'a pas été retrouvé ; sa découverte prétendue avait causé une vive émotion dans le monde médical, il y a près de vingt-cinq ans. Vous pourrez voir dans l'*Union médicale* de 1857 et dans la *Gazette hebdomadaire* de 1857, et surtout de 1858, les remarques de M. Amédée Latour à ce sujet, ainsi que la démonstration manifeste de l'erreur par M. René Briau, bibliothécaire de l'Académie de médecine.

L'antiquité avait perdu les moyens de faire une vraie biographie d'Hippocrate ; il existe là une lacune que rien ne peut combler. Mais les livres hippocratiques nous restent. Toutefois nous pouvons apprécier le rôle d'Hippocrate dans son époque, la place qu'il a occupée. Praticien, professeur, écrivain, il a eu l'estime de ses contemporains ; issu d'une famille qui faisait remonter son origine aux âges héroïques, il lui a donné plus de gloire qu'il n'en avait reçu ; il a élevé l'école de Cos au-dessus de toutes les autres écoles rivales.

III.

Je viens de faire justice des fables dont la vie d'Hippocrate a été le sujet. Mais le médecin de Cos, dont l'existence est incontestable, a-t-il réellement écrit ? Les livres qui nous sont parvenus sous son nom sont-ils de lui ou de ses disciples ? Seraient-ils tous l'œuvre de faussaires ? Quels sont ceux qui lui appartiennent en propre ? Quels sont ceux qui ont été ajoutés à la collection hippocratique primitive ?

Et enfin, question des plus intéressantes, comment cette collection connue sous le nom des œuvres d'Hippocrate, comment les livres hippocratiques nous sont-ils parvenus ?

Oui, Hippocrate a écrit. Nous avons des preuves indirectes,

mais certaines, qu'Hippocrate est l'auteur de plusieurs traités médicaux. L'authenticité des *Aphorismes,* du livre des *Articulations,* s'appuie sur les témoignages contemporains de Ctésias, qui était un Asclépiade de Cnide, et de Dioclès de Caryste, transmis par Celse et par Galien. Praxagore a combattu quelques idées d'Hippocrate. Aristote, disciple de Platon, a émis dans son *Histoire des animaux* des opinions qu'on trouve dans les *Aphorismes* et le premier livre des *Maladies.*

Les livres hippocratiques ne sont pas tous d'Hippocrate, c'est aujourd'hui un fait absolument sûr. Si on prend connaissance de la collection hippocratique feuillet par feuillet, page par page, on acquiert la conviction qu'elle résulte d'une collaboration multiple. Littré a trouvé qu'un fragment sur l'anatomie des veines, qu'on lit dans le *Traité de la nature de l'homme,* est textuellement rapporté par Aristote dans son *Histoire des animaux.* Or Aristote dit expressément que ce morceau est de Polybe, et le témoignage aristotélique paraît irrécusable. Un fragment d'Euryphon de Cnide, rapporté par Galien, se trouve dans le deuxième livre des *Maladies,* et un écrit manifestement cnidien se trouve ainsi dans la collection hippocratique. Cette circonstance, qui a singulièrement embarrassé la critique, prouve qu'il y avait entre les écoles rivales de Cos et de Cnide une polémique suivie, et qu'on connaissait les écrits des adversaires. Hippocrate critique les *Sentences cnidiennes ;* Ctésias a critiqué Hippocrate. Il est extrêmement probable que des livres cnidiens ont fait partie de la bibliothèque d'Hippocrate et auront été publiés sous son nom, comme plusieurs autres qui ne lui appartenaient pas davantage. On admet actuellement qu'il se trouve dans la collection plusieurs écrits provenant de Polybe, de Thessalus, ainsi que d'autres hippocratiques, fils ou disciples d'Hippocrate, et que dans les livres hippocratiques figurent les productions de plusieurs écrivains médicaux.

Les livres hippocratiques seraient-ils tous l'œuvre de faussaires ? Plusieurs critiques de l'antiquité ont incliné vers l'opinion que certains écrits attribués à Hippocrate avaient été fabriqués. Je vous prouverai que les *Lettres,* le *Décret aux Athéniens* et les *Discours* sont apocryphes. Mais il n'est pas possible de regarder l'ensemble des œuvres hippocratiques comme supposé. Le plus grand nombre des livres est authentique, et ils portent en eux-mêmes les marques de leur validité historique. Sans compter les témoignages directs, nous constatons les allusions que les auteurs des ouvrages existants font à des ouvrages perdus. Un faussaire n'aurait pu deviner cette foule de citations concordantes, il se serait contenté des ouvrages existants. Les médecins de la collection hippocratique se refèrent à d'autres livres déjà composés ; il y a même des indications de titres qui ne sont pas absolument identiques, mais avec une légère variété de langage qu'un auteur seul peut et sait employer. Le faussaire est toujours de la plus scrupuleuse exactitude.

Plusieurs livres des *Épidémies,* le traité des *Humeurs,* offrent des phrases à peine finies. On s'accorde à les regarder comme des notes que les auteurs gardaient pour leur usage et non pour les publier; ce ne sont pas des œuvres de faussaire.

Parmi les soixante écrits environ, qui nous sont parvenus avec le nom d'Hippocrate, quels sont ceux, véritablement hippocratiques, venant du vieillard de Cos?

Quand vous parcourrez la collection, quand vous l'étudierez avec soin, vous serez étonnés en reconnaissant que ces livres ne forment pas un ensemble. En vain y chercheriez-vous une œuvre homogène. Les traités ne se relient pas les uns aux autres, et ils offrent les plus grands disparates. Plusieurs sont complets; d'autres, je viens de le dire, ressemblent à de simples notes, qui se suivent sans lien apparent, et parfois à peine intelligibles. Certains livres sont absolument incomplets et mutilés. Mais les livres hippocratiques se font mutuellement des emprunts ; ils sont quelquefois les abrégés les uns des autres; il en est qui forment dans la collection totale des séries offrant la même pensée. De telle sorte que, si nous devons forcément conclure que les livres ne sont pas tous d'un même auteur, on peut cependant espérer retrouver ceux qui appartiennent à Hippocrate au milieu de ceux qui proviennent d'autres mains.

Cherchons donc parmi la collection les livres réellement attribuables à Hippocrate.

Pour arriver à cette détermination si délicate, qui avait embarrassé les premiers commentateurs et dans laquelle Galien, malgré sa vaste érudition, n'avait pu réussir complètement, il faut chercher une base solide. Les commentateurs anciens avaient d'autres renseignements que nous, mais ces documents ont eux-mêmes disparu. Les critiques plus modernes ont été un peu à l'aventure. Lémos a suivi Galien ; Mercuriali s'est étayé sur le style des écrits, règle peu solide et insuffisante; Grüner a suivi Mercuriali; Ackermann s'est appuyé sur la tradition et le consentement des auteurs anciens; Grimm s'en rapporte à Érotien et à Galien; Sprengel a suivi Grüner, en ajoutant la recherche des doctrines philosophiques.

Littré, voulant retrouver les écrits d'Hippocrate dans les productions qui portent son nom, a suivi une voie nouvelle. Il a rejeté les moyens artificiels et compliqués, se renfermant dans l'examen intrinsèque de la collection. Mettant à profit les recherches des anciens, des modernes et les siennes en particulier, il a posé des règles qui lui ont permis d'établir des groupes d'écrits, caractérisés par leurs rapports naturels et séparés des autres par leurs différences.

Il s'est servi avant tout et en première ligne des témoignages directs; puis viennent le consentement des anciens critiques, la concordance des doctrines, la similitude des écrits, en dernier lieu les caractères du style.

Après avoir patiemment et savamment examiné chaque écrit ou livre hippocratique en particulier, Littré a établi onze classes principales. Il a reconnu comme étant d'Hippocrate les livres : de l'*Ancienne Médecine ;* le *Pronostic ;* les *Aphorismes;* les *Épidémies,* premier et troisième livres; du *Régime dans les maladies aiguës;* des *Airs,* des *Eaux et des Lieux;* des *Articulations;* des *Fractures;* des *Instruments de réduction;* des *Plaies de tête;* le *Serment;* la *Loi.*

Littré attribue à Polybe les livres : de la *Nature de l'homme,* du *Régime des gens en santé.*

Je vous l'ai dit, et j'y reviendrai : la médecine existait avant Hippocrate, l'école de Cos avait des écoles rivales. Une période antérieure de labeurs et de recherches avait produit un grand nombre de livres. Littré a cru reconnaître, dans la collection des traités qui sont antéhippocratiques ou antérieurs à Hippocrate : les *Prénotions de Cos* ou *Coaques;* le premier livre du *Prorrhétique.*

Parmi les livres hippocratiques, les suivants proviendraient soit de l'école de Cos, soit de Cnide, soit de contemporains, soit de disciples d'Hippocrate : des *Ulcères;* des *Fistules* et des *Hémorrhoïdes;* du *Pneuma;* des *Régions dans l'homme;* de l'*Art,* du *Régime* et des *Songes;* des *Affections;* des *Affections internes;* des *Maladies,* premier, deuxième et troisième livres; de la *Naissance à sept mois;* de la *Naissance à huit mois.*

Certains livres ne seraient que des extraits d'autres livres ou des notes, ainsi : les *Épidémies,* deuxième, quatrième, cinquième et septième livres; de l'*Officine du médecin;* des *Humeurs;* de l'*Usage des liquides.*

On trouve toute une série qui, n'appartenant pas à Hippocrate, est pourtant attribuable à un même auteur : de la *Génération;* de la *Nature de l'enfant;* des *Maladies,* quatrième livre; des *Maladies des femmes;* des *Maladies des jeunes filles;* des *Femmes stériles;* et de plus un écrit qui n'est point d'Hippocrate : de la *Superfétation.*

La collection hippocratique renferme des traités qui, parce qu'ils contiennent la connaissance du pouls; ou parce qu'ils admettent le système aristotélique sur l'origine des vaisseaux sanguins dans le cœur, ou enfin parce qu'ils ont été déclarés postérieurs aux autres par les critiques anciens, seraient, d'après Littré, les plus récents de tous et posthippocratiques : du *Cœur;* de l'*Aliment;* des *Chairs;* des *Semaines; Prorrhétique,* deuxième livre; des *Glandes;* un fragment compris dans la compilation intitulée : de la *Nature des os.*

Les critiques de l'antiquité n'ont pas cité, soit qu'ils ne les aient pas estimés, soit qu'ils ne les aient pas connus, un certain nombre de traités, fragments ou compilations, qui par cela même forment une classe à part et ne sont pas d'Hippocrate : du *Médecin;* de la *Conduite honorable;* les *Préceptes;* de l'*Anatomie;* de la *Dentition;* de la *Nature de la femme;* de l'*Excision du fœtus; Aphorismes,* huitième section; de la *Nature des os;* des *Crises;* des *Jours critiques;* des *Médicaments purgatifs.*

Il faut que je vous fasse connaître la notice des écrits perdus cités dans la collection comme étant hippocratiques : des *Blessures dangereuses;* des *Traits et blessures,* le premier livre des *Maladies.*

Nous avons la certitude qu'il existe dans la collection des pièces apocryphes qui sont : les *Lettres, Décret* et *Discours.* Ces pièces non médicales vont bientôt nous occuper.

Daremberg a réduit à six les onze classes de Littré, et, par une critique heureuse, il a montré que les *Prénotions coaques* ne sont pas antérieures à Hippocrate, mais dérivent du *Prorrhétique* dont elles paraissent une compilation. Il y a des omissions dans la classification de Daremberg; de plus, l'*Officine* figure à la fois dans deux divisions.

Pétrequin a réparti dans quatre classes seulement les livres hippocratiques dans l'ordre suivant :

Première classe. — *Groupe Ier.* — Écrits d'Hippocrate : de l'*Ancienne médecine;* le *Pronostic;* les *Aphorismes; Épidémies,* premier et troisième livres; du *Régime dans les maladies aiguës;* des *Airs, des Eaux et des Lieux;* des *Articulations;* des *Fractures;* des *Instruments de réduction* (Mochlique); le *Serment;* la *Loi;* de l'*Officine;* de la *Nature de l'homme;* § 1 à 9. — *Groupe II.* — Écrits probablement d'Hippocrate : des *Plaies;* des *Hémorrhoïdes et des Fistules;* du *Médecin.*

Deuxième classe. — Écrits de l'école de Cos, de disciples ou de contemporains d'Hippocrate : des *Vents;* des *Lieux dans l'homme;* de l'*Art;* du *Régime* et des *Songes;* des *Maladies,* livre Ier; des *Affections;* du *Fœtus à sept mois;* du *Fœtus à huit mois;* les *Préceptes;* *Épidémies,* livres II, IV, V, VI et VII; des *Humeurs;* de l'*Usage des liquides;* du *Régime des gens en santé* (Polybe ?); *Prénotions coaques;* le *Prorrhétique,* livre Ier.

Troisième classe. — Écrits probablement cnidiens : de la *Génération;* de la *Nature de l'enfant;* des *Maladies,* livre IV; des *Maladies des femmes;* des *Maladies des jeunes filles;* des *Femmes stériles;* de la *Superfétation;* de l'*Excision du fœtus;* de la *Nature de la femme;* des *Maladies,* livres II et III; des *Affections internes.*

Quatrième classe. — *Groupe Ier.* — Écrits les plus récents de la collection hippocratique : du *Cœur;* de l'*Aliment;* des *Semaines;* des *Chairs;* le *Prorrhétique,* livre II; des *Glandes;* fragments sur la *Nature des os.* — *Groupe II.* — Compilations ou fragments non cités par les anciens : de la *Conduite honorable;* de l'*Anatomie;* de la *Dentition;* de la *Vue; Aphorismes,* VIIIe section; des *Crises;* des *Jours critiques;* des *Médicaments purgatifs.*

Une dernière classe à part renferme les pièces apocryphes : *Lettres; Décret; Discours.*

Enfin Pétrequin a essayé de rechercher la chronologie des principaux livres hippocratiques : le *Pronostic* est en tête, puis les livres Ier et III des *Épidémies,* suivis des *Airs, des Eaux et des Lieux.* Après eux viennent : le *Régime dans les maladies aiguës,* les *Aphorismes,* les *Fractures,* les *Articulations,* les *Plaies de tête,* etc. Après Hippocrate paraissent les *Épidémies,* livres V et VII.

En résumé, si nous tenons compte des renseignements fournis par l'examen comparatif des divers traités, nous pouvons dire que la collection hippocratique renferme, outre les œuvres d'Hippocrate, celles de Polybe, son gendre, d'Euryphon de Cnide, et d'autres mains étrangères, d'écrivains antérieurs, d'autres postérieurs à Hippocrate, ses parents ou ses disciples. Tous les livres qui ont été attribués à Hippocrate ne sont pas de lui; on est frappé en rencontrant des lacunes, des livres tronqués; on constate des doctrines contraires, la différence des styles, mais aussi, et j'y reviens toujours, des emprunts de certains écrits faits à d'autres.

La main qui avait tracé les livres si clairs, si corrects sur le *Pronostic,* sur les *Airs, les Eaux et les Lieux,* la main qui avait placé en tête des *Aphorismes* cette magnifique sentence :

« La vie est courte, l'art est long, l'occasion fugitive, l'expérience trompeuse, le jugement difficile », ne se serait jamais complu à accumuler des phrases irrégulières qui ne peuvent être que des notes. La plupart des critiques anciens pensent que ces notes prises par les disciples ou les descendants d'Hippocrate, pour leur usage, ont dû être publiées telles quelles, sans ordre ; mais elles ne sont pas l'œuvre de faussaires.

Un grand nombre de noms de pays sont cités dans les livres hippocratiques. Il y est fréquemment parlé de Thasos, d'Abdère, de Périnthe en Thrace, d'Olynthe dans la Chalcidique, de Larisse, Cranon et Phères en Thessalie, des îles de Cos, de Délos et d'Andros. Les Palus (ou Marais) Méotides, les contrées du Pont, de la Libye, de l'Égypte, ont été visitées ou parcourues par les Hippocratiques ; les Européens sont comparés aux Asiatiques. Des noms et des particularités sur un grand nombre de malades sont rapportés, des demeures indiquées et tous ces détails donnent aux observations un caractère d'authenticité et comme de bonne foi.

A la fin de la collection on trouve les pièces intitulées : *Lettres, Décret* et *Discours*. On doit les regarder comme apocryphes. Les *Lettres* et le *Décret* concernent la peste, dite de Thucydide, qui ravagea la Grèce pendant la guerre du Péloponèse ; d'autres *Lettres* sont relatives à la folie de Démocrite et à la *Correspondance* qui se serait établie entre ce philosophe et Hippocrate ; une *Lettre* serait d'Hippocrate à son fils Thessalus ; deux *Discours* auraient été prononcés au sujet de la guerre que les Athéniens voulaient faire à Cos.

Vous savez déjà ce qu'il faut admettre des services fabuleux rendus par Hippocrate pendant la peste d'Athènes. Les *Lettres* et le *Décret* examinés en eux-mêmes ne supportent pas la critique. Artaxerxès s'y plaît aux antithèses : Sans être en guerre, dit-il, nous avons la guerre. « La *Réponse de Pœtus,* le *Décret* du peuple d'Athènes sont d'un rhéteur. Dans le *Décret,* il est dit que les Athéniens accordent à Hippocrate, des faveurs éminentes et des honneurs pareils à ceux d'Hercule parce qu'il a préservé la Grèce de la peste et refusé les dons du roi de Perse. Or, dans la réponse de Pætus à Artaxerxès, Pætus avance qu'Hippocrate a déjà été honoré des dons des Athéniens à l'égal d'Hercule et d'Esculape, pour les services qu'il leur avait rendus. Il y a contradiction évidente : Hippocrate ne pouvait avoir reçu la récompense des Athéniens au moment où il faisait le refus supposé. La méprise du faussaire est flagrante.

L'examen détaillé de toutes les *Lettres,* de celles relatives à la folie de Démocrite et de celle à Thessalus, fait reconnaître les inadvertances d'une composition apocryphe. Érotien, qui n'est pas rigoureux dans la liste qu'il a donnée des ouvrages qu'il regarde comme étant d'Hippocrate, ne dit pas un mot des fameuses *Lettres*.

Quant à la *Supplication* adressée aux Thessaliens et au *Discours d'ambassade,* formant la dernière série des pièces apocryphes, rien n'est plus certain que la fausseté de ces deux discours.

Les pièces apocryphes sont anciennes. Les *Lettres* et la *Correspondance* pour la folie de Démocrite ont été acceptées par les biographes ; Pline croyait qu'Hippocrate avait incendié le temple de Cos ; Plutarque rapporte que Caton l'Ancien, ayant entendu parler du refus fait par Hippocrate de secourir les barbares, dit que tous les médecins grecs avaient fait un pareil serment, et il défendit à ses enfants de les employer jamais. Galien vante le désintéressement d'Hippocrate et bien d'autres choses contenues dans la biographie apocryphe. Son enthousiasme fit accepter, par la postérité, un Hippocrate légendaire, entouré d'un prestige presque divin.

Mais la critique sensée devait faire son œuvre.

Mon très savant compatriote Scaliger, né à Agen en 1540, mort à Leyde en 1609, partageait l'idée déjà émise par son père « qu'à peine les *Lettres* sont-elles dignes de passer pour des productions du divin vieillard », et après André Dacier qui regarde comme des fictions ingénieuses plusieurs traits de la biographie hippocratique, Daniel Leclerc rejette hardiment les pièces apocryphes. *Lettres* et *Discours* sont pour lui invraisemblables ; il le prouve par des recherches chronologiques : « Les pièces sont certainement l'ouvrage de quelque Grec demi-savant et fort peu judicieux, qui les a composées longtemps après, par un jeu d'esprit assez grossier ou pour gagner quelque argent par ce moyen. »

Schulze repousse les pièces apocryphes et la *Vie selon Soranus*. « Aucun document, dit-il, m'autorise à croire que Démocrite ait enseigné Hippocrate, au plus peut-il y avoir eu entrevue entre le médecin et le philosophe. »

En 1804, une thèse qui a fait beaucoup de bruit a été soutenue devant notre Faculté par Boulet. L'auteur de la dissertation, hardi au delà du possible, soutenait qu'Hippocrate n'a jamais existé et que les ouvrages qu'on lui attribue, les livres hippocratiques, ont une antiquité de trois mille ans. En résumé, Hippocrate n'était qu'un rêve mythologique. Regardez cette dissertation latine que je vous présente et dont voici le titre :

Boulet J.-B.-J. (*Hesdinensis*), *Dubitationes de Hippocratis vitâ, patriâ, genealogiâ, forsan mythologicis ; et de quibusdam ejus libris multo antiquioribus quam vulgo creditur.* — *Dissertatio medico historica.* N° 153, 2 pluviôse an XII, (23 janvier 1804).

La thèse de Boulet fit grand bruit. Le professeur Chaussier, qui avait l'habitude de se découvrir la tête toutes les fois qu'il prononçait ou qu'on prononçait devant lui le nom d'Hippocrate, fit réfuter la thèse de Boulet par Legallois. Il ne lui fut point difficile de renverser une à une des assertions sans fondement et tout à fait arbitraires. Depuis Boulet, un médecin français, admirateur de Broussais, a attaqué la légende hippocratique ; Houdart a montré combien la vérité était petite dans la fabuleuse relation.

Après ce que je viens de vous dire, la question doit vous paraître jugée, et c'est ainsi qu'ont dû conclure Littré, Daremberg et Pétrequin. Il faut cependant que je vous donne l'opinion d'un savant, le docteur Petersen, de Hambourg, esprit subtil, ingénieux, mais ami du paradoxe.

Petersen a accepté comme vrais le *Discours de Thessalus,* le *Décret des Athéniens* et le *Discours près de l'autel de Mi-*

nerve, qui ont une origine commune, mais qui présentent tant de contradictions. Je ne puis, faute de temps, suivre une argumentation déliée qui n'aboutit qu'à vouloir réhabiliter des fables. Littré en a fait la réfutation complète. En fin de compte, Petersen a été obligé de rejeter la date admise d'après la concordance des anciens témoignages, pour la naissance d'Hippocrate.

Si je ne puis adopter la construction compliquée et merveilleuse du docteur Petersen, je n'en reconnais pas moins le savoir et la patience qu'il a employés pour échafauder son ingénieux système. Mais défiez-vous de ce que l'on a appelé de l'autre côté du Rhin : l'hypercritique, ce procédé qui consiste à dédaigner le sentier battu, et qui fait quitter la voie droite du sens commun, suivant la juste remarque de Guardia. On nous traite d'esprits peu sérieux et frivoles, et cependant j'ai relevé et je vous signalerai de lourdes fautes commises par nos voisins avec une grande légèreté. Mais c'est une douce manie pour l'hypercritique de pousser le savoir au delà des limites du vrai, et alors l'imagination se joue de la vérité : « L'érudition marche constamment entre la conjecture et l'hypothèse, et, lorsqu'elle s'arrête, elle trouve l'absurde au bout du chemin. »

A. LABOULBÈNE.

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

EXPÉRIENCES EXÉCUTÉES A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

Influence de la lumière électrique sur le développement des végétaux.

Dans un précédent article (1), j'ai indiqué quelles étaient les questions que je voulais m'efforcer de résoudre, en disposant au palais des Champs-Élysées les expériences qui y ont été poursuivies du mois d'août au mois de novembre ; je ne reviendrai donc pas ici sur le programme de ces expériences et j'indiquerai seulement les résultats obtenus et les conclusions auxquelles ils conduisent.

Le 13 août, l'exposition fut inaugurée; bien que l'éclairage ne fût pas encore installé, je transportai à la serre un certain nombre de végétaux, non seulement pour la garnir et qu'elle ne parût pas trop abandonnée, mais aussi pour me rendre compte des conditions d'éclairage diurne dans lesquelles se trouveraient placées les plantes d'expériences.

Je pensais bien que des végétaux de pleine terre abrités non seulement par le grand vitrage du palais, mais en outre par le second vitrage de la serre, se trouveraient dans des conditions peu avantageuses; mais je ne croyais pas cependant qu'elles fussent aussi fâcheuses que j'eus le regret de le constater rapidement.

En quelques jours, la plupart des reines-marguerites fleuries que j'avais introduites noircirent, puis périrent ; les cannas jaunirent, les feuilles se tachèrent, enfin les belles-de-nuit pâlirent et prirent l'aspect des plantes étiolées.

Il était donc évident que les plantes de plein air auraient de la peine à supporter le séjour du palais et que si je pouvais en maintenir quelques-unes, ce serait surtout grâce à la lumière électrique, puisque l'éclairage diurne était tout à fait insuffisant.

Ce fut seulement le 30 août que toutes les dispositions furent prises et que les expériences d'éclairage commencèrent ; la serre aux vitres opaques avait été peinte en blanc intérieurement pour réfléchir les rayons lumineux, elle fut éclairée par un régulateur recevant l'électricité d'une machine Gramme, animée par un moteur Otto de quatre chevaux. Les appareils devaient être soumis à une rude épreuve puisqu'ils devaient fonctionner jour et nuit pendant plusieurs mois; ils s'en tirèrent à leur honneur, et, à part quelques interruptions quotidiennes pour le graissage, l'arrêt qui se produisit à deux reprises pour des modifications à apporter à la serre, le travail fut continu et il n'y eut rien à changer, ni machine, ni moteur, ni régulateur.

La serre aux vitres transparentes reçut pendant la nuit le même éclairage, évalué, comme celui de la serre opaque, à 2000 bougies. La consommation de gaz fut considérable, les frais de personnel très élevés, et on aurait rencontré de grandes difficultés, si M. Berger, commissaire général de l'Exposition, n'avait bien voulu les lever les unes après les autres à mesure qu'elles se sont produites. Je suis heureux de l'en remercier publiquement, et d'adresser en même temps l'expression de ma gratitude à M. l'ingénieur Fontaine qui s'était chargé d'assurer le fonctionnement régulier de l'éclairage et qui y a complètement réussi.

Le 30 août, les serres avaient été garnies de plantes de pleine terre, telles que giroflées en fleur, lins et orges commençant à épier, rosiers en assez mauvais état, pélargoniums en boutons, puis de plantes de serre qui m'avaient été prêtées gracieusement par M. Drouhet, directeur des jardins de la ville à la Muette ; on avait emprunté aux serres de la ville des camellias, des rhododendrons, des azalées, des ficus elastica et rubiginosa; enfin, mon collègue et ami M. Decaisne avait mis à ma disposition les pépinières du Muséum. J'y demandai des deutzias, des hotteias et des bambous ; les plantes avaient été partagées en quatre groupes : l'un devant recevoir constamment les rayons de la lumière électrique et être absolument privé de la lumière solaire; un second, éclairé dans le jour par la mauvaise lumière de la serre et la nuit par la lumière électrique; un troisième, ne recevant que la lumière du jour et passant la nuit dans l'obscurité dans une partie du palais où n'arrivait pas de lumière. Le départ de ces plantes, enlevées tous les soirs de la serre, laissait une place vide qui était remplie par les végétaux dont les uns étaient exposés toute la journée dans un des parterres des Champs-Élysées voisin du Palais et dont les autres restaient dans l'Exposition autour du bassin. Ils n'y recevaient jamais le soleil, mais la lumière diffuse y était bien meilleure que sous la serre.

(1) N° 7, 13 août 1881, p. 209.

Huit jours environ après le début des expériences, les effets de la lumière électrique furent particulièrement sensibles sur les végétaux qui étaient constamment exposés à son action. Ces effets étaient déplorables : les azalées, les bambous, les deutzias, les lilas, les chrysanthèmes avaient été particulièrement frappés ; l'orge avait résisté, ainsi que les rhododendrons, les camellias, les ficus, les chamærops ; les pélargoniums perdirent leurs feuilles ainsi que les lilas.

On ne pouvait attribuer ces effets fâcheux qu'à l'influence de la lumière électrique ; les vapeurs nitreuses qui ont pu prendre naissance par suite de l'action électrique étaient évidemment sans action ; en effet, la disposition des taches noires que portaient les feuilles ne laissait aucun doute sur la cause qui les avait produites. Quand plusieurs feuilles se croisaient les unes sur les autres, les feuilles supérieures et la partie non protégée de celles qui étaient au-dessous présentaient seules la coloration noire, qui traçait les limites de l'éclairage avec une netteté analogue à celle d'une épreuve photographique ; les feuilles légèrement pliées des deutzias et des azalées présentaient souvent une moitié noire et une autre parfaitement verte, et il est clair qu'une attaque des feuilles par des vapeurs nitreuses aurait porté sur l'ensemble et non sur les parties éclairées seulement. Au reste, les couches superficielles des feuilles seules étaient atteintes ; je rapportai en effet quelques feuilles de cannas au laboratoire. Mon ami M. Vesque, aide-naturaliste de M. Decaisne, voulut bien les examiner et il reconnut sur l'une des feuilles quelques cellules épidermiques légèrement altérées ; sur une autre, l'épiderme était tué, mais l'hypoderme était à peine modifié. Enfin quand les rayons avaient frappé plus directement, on constata la mort complète de l'épiderme et de l'hypoderme, le protoplasma des cellules était contracté et bruni, la file des cellules en palissades n'était cependant pas atteinte.

Ainsi la lumière électrique renferme des radiations qui exercent sur les végétaux une action fâcheuse ; quelles sont ces radiations ? Il est vraisemblable que ce sont les rayons violets ; ils sont bien absorbés par la chlorophylle, ils ne semblent exercer aucune action favorable sur la décomposition de l'acide carbonique (Cailletet, Paul Bert, Dehérain), non plus que sur la transpiration ; on les croyait inutiles, ils sont nuisibles Le fait est établi aujourd'hui non seulement par les observations qui ont été faites à l'Exposition et que nous venons de rapporter, mais il est relaté également dans la communication de M. Siemens à l'Association britannique. L'*Agricultural Gazette* du 13 septembre 1881 en a donné un court résumé que nous avons traduit et inséré dans le fascicule d'octobre des *Annales agronomiques*.

M. Siemens a reconnu comme nous que « les plantes exposées dans la serre à l'action de la lumière électrique nue présentaient le plus triste aspect ». Et l'auteur ajoute : « Il ne semble pas cependant qu'on puisse attribuer ces effets fâcheux aux produits résultant de la combinaison de l'oxygène et de l'azote ou de l'oxygène et du carbone ; il est même probable que cette production d'acide carbonique pur provenant de la combustion du charbon est plutôt avantageuse que nuisible puisqu'elle rend inutile l'arrivée d'air extérieur et qu'elle diminue ainsi les dépenses du chauffage. »

Il est donc établi que la lumière émanée d'un régulateur renferme des rayons nuisibles. Renferme-t-elle en outre les rayons jaunes efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique ? Il fallait s'en assurer ; pour y réussir, nous avons placé dans les serres des flacons d'un litre environ, complètement rempli d'une dissolution légère d'acide carbonique, dans laquelle étaient immergés des fragments d'*Elodea Canadensis*, plante aquatique qui se prête très bien aux expériences.

Le bouchon des flacons portait deux tubes, l'un fermé à la partie supérieure et terminé au ras du bouchon, qui pouvait contenir une trentaine de centimètres cubes de gaz ; le second tube, enfoncé jusqu'à la partie inférieure du flacon, était effilé et recourbé au sortir du bouchon ; il servait à l'écoulement de l'eau déplacée par le dégagement du gaz. Quand l'expérience commence, les appareils sont complètement remplis d'eau.

Dans la serre aux vitres transparentes, après deux jours on n'obtint pas une seule bulle de gaz, nouvelle preuve de la faiblesse de l'éclairage diurne, et on rapporta le flacon dans la serre aux vitres opaques, où il fut placé à côté d'un flacon semblable exposé depuis plusieurs jours à l'action continue de la lumière électrique. Après six jours, on emporta les flacons pour recueillir les gaz et les analyser ; ils renfermaient, l'un $32^{cc}8$ de gaz contenant $22^{cc}8$ d'oxygène, l'autre $47^{cc}8$ de gaz dans lequel on dosa $26^{cc}7$ d'oxygène.

La lumière électrique renferme donc, comme l'avait annoncé M. Prilleux, des radiations capables de décomposer l'acide carbonique ; mais bien que les flacons ne fussent guère qu'à $3^{m},50$ des lumières, on n'obtint en plusieurs jours qu'une quantité de gaz analogue à celle qu'on aurait recueillie au soleil dans l'espace d'une heure.

Ces premiers résultats n'étaient pas encourageants ; il était clair que, pour continuer, il fallait modifier la composition des radiations qui émanaient des régulateurs. On songea alors à faire construire un double cylindre de verre transparent et à placer entre les deux enveloppes de verre une dissolution de sulfate de quinine, mais on abandonna ce projet, quand on eut communication du mémoire de M. Siemens que nous avons cité plus haut. Le célèbre ingénieur annonçait, en effet, qu'il lui avait suffi, pour voir disparaître l'influence fâcheuse de la lumière électrique, de la faire passer au travers d'un verre transparent. Nous demandâmes donc à M. Fontaine, toujours empressé de nous seconder, de nous fournir des globes de verre transparents ; quand cette modification fut faite, on enleva de la serre les plantes trop maltraitées et on commença une seconde série d'expériences.

Le nombre des végétaux de serre fut augmenté. M. Drouhet mit à notre disposition, avec sa complaisance habituelle, des Kalmias, des Pandanus, des Aralias, des Aspidistras, des Dracœnas ; en outre, on apporta du Muséum des chrysanthèmes en boutons, des lins en fleurs, des pélargoniums en boutons également, enfin des maïs en pleine végétation et un certain nombre de semis d'orge, d'avoine, de haricots, de tabacs, de ricins et de maïs.

Il était intéressant, en effet, de reconnaître si la lumière électrique était suffisante pour favoriser le développement d'une plante au début de la végétation, et si sous son influence, il pouvait s'élaborer un poids sensible de matière sèche, ce qu'il était facile d'établir en comparant le poids des plantes desséchées à celui de la graine elle-même privée d'eau.

Bien que les végétaux exposés pendant la nuit seulement à l'action de la lumière électrique et qui recevaient le jour le mauvais éclairage du palais eussent moins souffert que ceux qui étaient restés dans la serre aux vitres opaques, quelques-uns avaient été atteints et furent également remplacés.

Le 25 septembre, tout était disposé de nouveau et la seconde série d'expériences commença.

On reconnut avec plaisir que l'influence fâcheuse des rayons violets avait presque complètement disparu; toutes les feuilles nouvelles qui apparurent conservèrent leur belle teinte verte. Non seulement, les plantes à feuillage persistant qui avaient supporté la lumière nue continuèrent à végéter, mais elles formèrent des feuilles nouvelles; il en apparut notamment sur les rhododendrons; celles des azalées qui avaient été noircies ne tombèrent pas; ils en formèrent de nouvelles qui ne subirent aucun dommage. Enfin les pélargoniums qui avaient perdu toutes leurs feuilles en firent de nouvelles; mais l'aspect de ces plantes montra bientôt que si la lumière n'était plus nuisible, elle était insuffisante; les pétioles s'allongèrent outre mesure, ainsi que cela arrive pour les plantes étiolées. Les haricots récemment semés firent des tiges longues et grêles, les cotylédons se vidèrent, les feuilles primordiales apparurent; mais là s'arrêta la croissance; les feuilles fanèrent et les plantes périrent bientôt. Il en fut de même pour tous les autres semis, aucun ne dépassa la période de germination et ne put se soutenir quand les réserves de la graine eurent été épuisées.

Le point le plus curieux fut l'absence complète de floraison chez toutes les espèces conservées dans la serre aux vitres opaques; les pélargoniums avaient des boutons, se flétrirent et tombèrent. Il en fut de même pour quelques boutons que portaient les rosiers, enfin le haut des tiges des chrysanthèmes noircit, se sécha et une vigoureuse végétation herbacée repartit du pied.

Les lins, avons-nous dit, avaient été apportés à la serre bien fleuris; quelques jours suffisaient pour les amener à maturité et cependant cette maturation ne se produisit pas. Les tiges s'allongèrent, restèrent vertes; les matériaux déjà élaborés, qui dans les conditions normales auraient servi à remplir les ovaires fécondés, ne se transportèrent pas en haut des tiges; il apparut des feuilles nouvelles et de nouvelles tiges repartirent du pied. Sur presque toutes les espèces introduites, le même phénomène se produisit : formation de feuilles nouvelles, mais absence complète de floraison ou de maturation; l'orge seule, apportée encore verte dans la serre, parcourut toutes les phases de la végétation; elle y fleurit et y mûrit; un certain nombre de graines qui furent semées germèrent parfaitement, mais les jeunes plantes ne purent se soutenir quand elles eurent épuisé les substances alimentaires de la graine. Les camellias qui portaient des boutons se maintinrent, mais ils ne s'ouvrirent pas; il en fut de même des rhododendrons.

Ainsi la lumière électrique suffisante pour provoquer la végétation herbacée dans des plantes vigoureuses, munies d'abondantes réserves, était incapable de provoquer dans de jeunes plantes une élaboration de matière végétale assez considérable pour les maintenir en bon état; elle était incapable en outre d'assurer la floraison et la maturation.

Le premier effet se comprenait sans peine : l'expérience exécutée avec les Élodéas montrait que la quantité d'acide carbonique décomposée étant faible même quand la lumière n'était pas filtrée au travers des verres transparents, il devenait vraisemblable qu'il ne s'élaborait pas une quantité de matière végétale suffisante pour surmonter l'appauvrissement dû aux phénomènes respiratoires. Pour s'assurer, au reste, que l'intensité lumineuse n'avait pas sensiblement diminué, on recommença l'expérience à l'aide des flacons décrits plus haut; on renouvela les dissolutions et les plantes et on les exposa à l'action de la lumière électrique. En quelques jours on obtint d'un des flacons 50 centimètres de gaz et d'un autre 37 centimètres. Les deux gaz étaient au reste très riches en oxygène, l'un en contenait 76 pour 100 et l'autre 77 pour 100; ils pouvaient facilement rallumer les allumettes. La lumière, après son passage au travers du verre, renferme donc encore les radiations efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique; mais elles n'y sont qu'en faible quantité et on conçoit, ainsi qu'il vient d'être dit, que de jeunes plantes qui respirent énergiquement, perdant plus par combustion qu'elles ne gagnent par assimilation, doivent périr rapidement. Ce premier point élucidé, il restait à chercher la cause de l'absence de maturation. J'ai essayé il y a déjà longtemps (1869) d'esquisser le mécanisme de la migration des principes immédiats dans les végétaux herbacés, et cette migration me paraît liée avec les phénomènes d'évaporation.

On sait que la quantité d'eau qui circule dans les plantes annuelles est énorme; MM. Lawes et Gilbert ont calculé que lorsqu'il s'est fait dans des plantes herbacées un kilogramme de matière sèche, il a circulé dans les tissus de la plante de 250 à 300 kilogrammes d'eau. Par une méthode très aisée à mettre en pratique et dans laquelle j'avais, sans m'en douter, reproduit un procédé employé un siècle auparavant par Guettard, j'ai reconnu qu'en une heure, une jeune feuille de blé exposée au soleil déverse un poids d'eau égal au sien dans un tube de verre où elle est maint par un bouchon fendu longitudinalement, qui la fixe sans la froisser.

C'est seulement chez les jeunes feuilles que l'évaporation est aussi active; la quantité d'eau qui circule dans les feuilles déjà anciennes est moins considérable. Or, les radiations qui les frappent étant semblables à celles que reçoivent les feuilles les plus jeunes, il faut admettre que la circulation y est plus difficile. Si la quantité d'eau que la plante trouve dans le sol devient rare, ainsi qu'il arrive d'ordinaire au moment de la maturation, les feuilles inférieures, perdant plus

d'eau qu'elles n'en reçoivent, commencent à se dessécher. Dans ce cas, les principes immédiats qui sont contenus dans l'eau qui gorge les cellules de ces feuilles inférieures se trouvent en dissolution plus concentrée que ceux renfermés dans l'eau des feuilles supérieures ; la diffusion s'opère alors et les matières s'acheminent du bas de la plante vers la partie supérieure.

Il est clair que ce mouvement ne se produira qu'à la condition que les feuilles inférieures recevront des radiations assez énergiques pour déterminer leur dessiccation ; si ces radiations font défaut, ou si l'eau est très abondante, la dessiccation n'aura pas lieu et la période de croissance empiétera sur celle de maturation ; c'est ce qui arrive pendant les années humides où les cultivateurs récoltent des quantités de paille considérable, mais où le grain laisse souvent à désirer.

Ce n'est pas le lieu ici de développer ces considérations avec toute l'étendue qu'elle comporte ; le point essentiel est d'établir que la maturation est en relation étroite avec la dessiccation, qui se traduit elle-même par l'évaporation de l'eau par les feuilles. J'installai au palais des expériences d'évaporation sur de jeunes feuilles de maïs en bon état, qui, au soleil, auraient donné, en une heure, un poids d'eau au moins égal au leur ; je recueillis seulement un poids cinquante fois plus faible, 100 gr. de feuilles donnèrent 2 gr. d'eau. Les radiations chaudes qui déterminent l'évaporation font donc presque défaut dans la lumière électrique, et on conçoit que les plantes, telles que le lin, qui ont été soumises à son action, n'aient pu arriver à maturité.

Il reste enfin à comprendre l'effet observé sur les chrysanthèmes ; la partie supérieure de la plante a noirci, s'est flétrie, et une végétation abondante est repartie du pied. J'attribue à l'influence fâcheuse des rayons violets la mort des boutons à fleurs ; ceux-ci disparus, les principes immédiats accumulés pour fournir à la formation des fleurs et des graines se sont trouvés sans emploi et ont servi à la production des feuilles nouvelles. J'ai déjà eu occasion d'assister à un fait analogue sur des pieds d'avoine dont on avait systématiquement détruit la floraison.

Quant aux végétaux qui passaient la journée dans la serre et la nuit à l'obscurité, ils végétèrent tristement sans effets bien sensibles, perdant leurs feuilles lentement, se dépouillant peu à peu et présentant un aspect certainement très inférieur à ceux qui, soumis au même éclairage pendant le jour, recevaient pendant la nuit la lumière électrique. L'effet fut particulièrement sensible sur les Hotteias : celui de la série privée de lumière électrique avait péri au commencement de novembre, tandis que les autres étaient encore à ce moment en bon état. Les pélargoniums, qui ne recevaient pas de lumière électrique, étaient complètement dépouillés au commencement de novembre ; les autres, au contraire, portaient des feuilles nombreuses et bien vertes, bien que les pétioles se fussent démesurément allongés. L'azalée, qui avait été privé de lumière électrique, était également beaucoup plus dégarni que ceux qui avaient été éclairés pendant la nuit. Quant aux rhododendrons et aux ficus, l'absence de lumière nocturne ne paraît avoir sur eux aucune action décisive.

Les plantes qui passaient la journée en plein air ou autour du bassin étaient de beaucoup les meilleures ; mais l'éclairage nocturne ne paraît pas les avancer sensiblement. Elles sont dans l'état où elles seraient dans des serres non chauffées ou en plein air ; les chrysanthèmes ont fleuri, mais elles sont, en somme, inférieures à celles qui végètent en pleine terre dans les jardins du Muséum.

La faiblesse de la lumière, l'abaissement de température qui commençait à se faire sentir au palais dans le courant d'octobre, me décidèrent à tenter un dernier essai avant la fermeture de l'Exposition.

Les plantes étaient dans les serres, éloignées de près de $3^m,50$ des lumières ; je jugeai avantageux de les rapprocher. Bien que cette modification dût diminuer la facilité de circulation des milliers de personnes qui passaient tous les soirs dans la serre, je demandai à M. Sohier d'y établir des tables qui rapprochaient beaucoup les plantes des régulateurs ; après cette modification, la distance n'est plus guère que 2 mètres environ. Je craignais de revoir l'influence fâcheuse des rayons violets ; mais elle ne fut pas sensible ; les feuilles de quelques pélargoniums se frisèrent et tombèrent. Cet effet était plutôt dû à l'époque avancée de la saison qu'à la lumière électrique, car il apparut sur les plantes soustraites à l'influence des rayons lumineux.

Il ne semble pas, au reste, que le rapprochement des plantes ait eu une influence bien sensible, ou au moins elle n'était pas encore marquée quinze jours après que la modification avait eu lieu.

Si nous cherchons maintenant à nous faire une opinion précise sur l'influence de la lumière électrique, il faut nous attacher surtout aux résultats obtenus dans la serre aux vitres opaques, en nous rappelant bien que la lumière seule a été en jeu et que son action n'a été nullement aidée par celle d'une température constamment élevée. Malgré l'éclairage continu, j'ai vu le matin dans la serre aux vitres opaques le thermomètre à 5°, tandis que, le soir, l'affluence du public élevait cette température à 25° ; ces variations de température ne sont pas les seuls inconvénients que présentait notre installation. J'insisterai particulièrement sur l'influence fâcheuse de la poussière soulevée constamment et que les lavages réguliers du matin enlevaient à grand'peine. Malgré toutes ces conditions défavorables, des plantes de plein air ont été maintenues dans la serre et y ont vécu pendant deux mois sans recevoir d'autres radiations que celles qui émanaient des lumières électriques. La porte de la serre était habituellement ouverte, il est vrai ; mais la quantité de lumière diffuse qui pouvait arriver sur les plantes de la serre opaque était tellement faible que je suis absolument certain qu'elle n'a pu avoir aucune influence. Ainsi la lumière électrique a été suffisante pour maintenir vivantes, non seulement des plantes peu exigeantes, comme celles qui peuvent être conservées dans les appartements : Arallias, Dracœnas, Aspidistras, Ficus, Camellias, etc., mais des plantes qui sans elle auraient certainement péri, et notamment des pélargoniums, des maïs, des chrysanthèmes, des giroflées, etc. C'est là le résultat

saillant et que sans doute il eût été impossible d'obtenir avec aucune autre source lumineuse.

Ce résultat nettement constaté suffit pour expliquer comment M. Siemens a pu reconnaître une influence avantageuse à l'éclairage nocturne qu'il a employé pendant les deux derniers hivers. Les plantes sur lesquelles ont porté les expériences du savant anglais étaient dans des conditions excellentes. Placées dans une serre bien éclairée pendant le jour par la lumière solaire, maintenues à une température convenable, les plantes auraient prospéré quand bien même elles n'eussent pas été éclairées la nuit par la lumière électrique. On a demandé à celle-ci de continuer l'action que le soleil avait exercée dans le jour, et comme son influence est loin d'être nulle, ainsi que le montrent les expériences de l'Exposition, on conçoit que les plantes éclairées se soient développées un peu plus rapidement que d'habitude.

Quant à déterminer dans les expériences de M. Siemens ce qu'on doit rapporter à l'influence de la lumière électrique et ce qui appartient à l'éclairage solaire, c'est un point impossible à établir d'après le résumé qui est actuellement publié. Il n'est pas douteux que tout ce qu'a obtenu M. Siemens, on l'obtient habituellement dans les serres ; sans doute un peu moins vite, et c'est le nombre de jours gagnés, qui serait intéressant à connaître, puisque c'est seulement alors qu'on pourra calculer l'avantage que procure l'éclairage nocturne.

Je serais étonné que cet avantage fût très grand, en employant, comme l'a fait M. Siemens et comme je l'ai fait moi-même, la lumière émanée des régulateurs ; je crois qu'à cette lumière violette pauvre en radiations jaunes, il y aurait avantage à substituer d'autres radiations. *A priori,* il semble qu'en employant la même somme de force sur des lampes à incandescence disséminées en grand nombre dans les serres, on obtiendrait peut-être un effet plus marqué. Peut-être la *lampe-soleil,* dans laquelle la lumière émane d'un morceau de chaux rendu incandescent par l'arc électrique, renfermerait-elle plus de radiations jaunes et moins de violettes que la lumière des régulateurs. Mais ce sont là des hypothèses qui exigent de nouvelles séries d'expériences.

En somme, une première étape est franchie ; l'essai qu'on a tenté était audacieux. Il s'agit, en effet, non plus de lutter contre des bougies, des lampes ou des becs de gaz, dont on a facilement raison, mais contre le soleil lui-même, d'aller réveiller dans la houille, où il sommeille depuis des milliers d'années, le rayon lumineux émané jadis du soleil et de l'opposer à celui que déverse encore le soleil lui-même. On n'y a pas réussi complètement du premier coup ; il s'en faut ; mais on sait aujourd'hui que la lumière électrique employée seule soutient la végétation de plantes habituées à croître au grand air : c'est un fait dont les milliers de visiteurs du palais ont été témoins et il n'est pas inutile de l'avoir établi (1).

P.-P. Dehérain.

(1) Je dresse en ce moment un tableau comparatif de l'état dans lequel se trouvent les plantes de toutes les séries, il sera inséré dans le mémoire qui renferme l'ensemble des expériences et qui paraîtra dans le fascicule de décembre des *Annales agronomiques.*

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Troisième congrès international géographique de Venise.

Cinquante mille étrangers, dont trois mille personnes s'intéressant plus ou moins à la géographie, étaient arrivés à Venise le 15 septembre, jour de l'ouverture du congrès ; un bien plus grand nombre auraient sans doute entrepris le voyage s'ils s'étaient imaginé la splendeur des fêtes que la municipalité de Venise, aidée par le gouvernement italien, donnerait à ses invités.

L'illumination sans pareille de la place Saint-Marc, les excursions si intéressantes aux digues, à Padoue, à Murano et à Torcello, les représentations de gala au théâtre de la Fenice, les sérénades et les régates sur le grand canal, les réjouissances de tout genre organisées à l'occasion du congrès, de la présence du souverain et de la cour, toutes ces fêtes ont été si bien décrites, si justement appréciées par la presse, que nous nous bornons à en rappeler le souvenir indissolublement lié à celui de la bonne grâce et de la parfaite cordialité de nos hôtes.

De si nombreuses distractions n'ont cependant pas trop nui au travail, puisque les membres du congrès, partagés en huit sections, comme nous l'avons déjà dit, ont tenu quarante-cinq séances de section et cinq séances générales. Les rapporteurs des sections devant présenter à chaque séance générale le résumé de leurs délibérations et leurs vœux particuliers, préalablement soumis au bureau du congrès, il suffirait de rendre compte des séances générales pour donner une idée des travaux accomplis. Cependant, pour plus de clarté, nous résumerons séparément la séance d'ouverture, les travaux de chaque section, en indiquant ceux de leurs vœux qui ont été approuvés, et enfin les séances générales.

SÉANCE D'OUVERTURE.

Nous voici au palais ducal, dans la vaste salle du Sénat, dont les éblouissantes décorations rappellent toutes les gloires artistiques de l'Italie. Sur l'estrade ont pris place, à droite : les membres des comités permanents des congrès de 1875 et de 1881 ; leurs présidents M. de Lesseps et le prince de Téano, et MM. de Quatrefages, Cristoforo Negri, Levasseur, Perrier, Daubrée, C. Maunoir, Della Vedova, Hamy, le prince Giovanelli, etc., à gauche : les membres du comité ordonnateur parmi lesquels nous remarquons MM. Cattanei, Barozzi, général Mayo, Ferrero, Magnaghi, Schiaparelli, le père Denza, Guido Cora, l'abbé Beltrame, Betocchi, Brunialti, Bodio, Bellucci, Camperio, Da Schio, Sommier, Blaserna, etc. Plus en avant se trouvent les délégués étrangers et, dispersés çà et là au milieu d'un public d'élite qui remplit

la salle et les salons voisins, la plupart des grands géographes du monde entier.

Vers dix heures, l'hymne national italien se fait entendre. Tout le monde se lève et applaudit à plusieurs reprises le roi d'Italie et la gracieuse reine Marguerite qui viennent occuper, avec le prince de Naples, le duc d'Aoste, la princesse d'Ottajano et la marquise de Villamarina, le premier rang de fauteuils entre les bureaux du congrès. Derrière eux prennent place Mgr Agostini, patriarche de Venise, les ministres de l'instruction publique, de la guerre et de la marine, les grands dignitaires et représentants des Chambres.

Alors se lève M. Ferdinand de Lesseps qui, chargé de remettre entre les mains de l'Italie l'institution née à Anvers, salue d'abord la présence du souverain de la grande nation dont l'hospitalité accueille aujourd'hui avec tant de grâce les géographes. Il paye ensuite un tribut de profonds regrets à la mémoire de l'amiral de la Roncière Le Noury qu'il a l'honneur de remplacer en ce moment; il rappelle que l'organisation du congrès de 1875 a surtout été l'œuvre de l'amiral, homme d'action autant que de pensée, dont l'autorité, les idées droites et larges ont triomphé des prudences légitimes de la Société de géographie de Paris; et dans une courte improvisation chaleureusement accueillie, il rend hommage à la collaboration si utile, si dévouée d'un homme dont la modestie égale le mérite, et dont le nom déjà sur vos lèvres sera cité malgré lui : c'est celui de M. Maunoir, secrétaire général de la Société de géographie de Paris.

M. de Lesseps aborde ensuite l'organisation du présent congrès. Avec son beau ciel, ses glorieux souvenirs où la science a tant de part, sa Société de géographie si florissante, si active, l'Italie nous avait paru dans les meilleures conditions pour notre troisième campement international. Dès le début, nous avons trouvé auprès du prince de Téano et de M. Della Vedova, président et secrétaire général de la Société italienne de géographie, une intelligence si élevée de la question, tant de franchise et de cordialité que nous avons pu considérer la cause gagnée. Remercions aujourd'hui la société sœur qui, en acceptant avec tant de dévouement l'honorable, mais rude tâche de l'organisation, a su gagner à nos intérêts l'auguste souverain de ce pays, son gouvernement éclairé et les représentants de Venise dont l'art et la science ont tressé la radieuse couronne.

Nous voici donc réunis sur cette belle terre d'Italie où les richesses de la nation le disputent à la grandeur des souvenirs historiques. Des pays où naquit notre civilisation, il n'en est aucun dont les origines et les destinées soient aussi intimement liées aux premiers progrès de la géographie.

Suit alors le tableau du rôle géographique de l'Italie depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. Il faut lire en entier cet admirable morceau de géographie historique bien choisi non seulement pour flatter le juste orgueil des compatriotes de Christophe Colomb, Marco Polo, etc., mais encore pour montrer aux peuples tout ce qu'ils doivent aux hardis pionniers de la géographie qui, à travers tous les dangers, vont leur découvrir de nouvelles sources de bien-être et de prospérité.

Un congrès, s'écrie en terminant M. de Lesseps, peut parler haut ; il a la voix assez forte pour se faire entendre partout. Adressons-nous donc à l'initiative privée et disons-lui qu'il ne suffit pas d'applaudir au succès ou de déplorer la perte des explorateurs; mais qu'il faut les soutenir, les encourager et leur donner les moyens de réussite — en faire des éclaireurs sérieux, non des enfants perdus.

Demandons-lui, à cette opinion publique, non pas de mettre en gage ses diamants, comme, dit-on, voulait le faire la reine Isabelle pour assurer le voyage de Christophe Colomb, mais seulement de se prononcer, et bientôt les moyens d'action nécessaires seront acquis à ces hommes entreprenants si dignes de toutes les sympathies, à quelque nation qu'ils appartiennent.

Et s'adressant au prince de Téano : « En vous confiant, monsieur le président, le soin de continuer la tradition du congrès international des sciences géographiques, œuvre de science et de paix, j'ai l'honneur de vous remettre, avec les volumes du compte rendu, la médaille commémorative du congrès tenu à Paris en 1875.

Après avoir salué, au nom de la Société italienne de géographie, les hommes éminents accourus de tous les pays à l'appel de l'Italie, le prince de Téano s'honore d'être auprès d'eux l'interprète des sentiments de gratitude et de noble orgueil qui animent son pays.

Les grands résultats obtenus par les deux premiers congrès nous avaient inspiré, dit-il, une sincère admiration, mais aussi quelques craintes de nous trouver au-dessous de la tâche que voulait nous confier le comité de Paris. Comptant sur ses sages conseils et sur son précieux appui, nous nous sommes cependant préparés sans hésitation et notre courage a été soutenu par une espérance : celle qu'inspire le nom magique de cette merveilleuse Venise dont les gloires sont en grande partie des gloires géographiques, et dont la réputation hospitalière devait faire bien accueillir partout l'invitation.

Cette nombreuse assemblée prouve que nous ne nous sommes pas trompés : les deux grands congrès d'Anvers et de Paris ont trouvé un digne parallèle dans celui de Venise.

Le prince de Téano démontre ensuite que ces grandes réunions scientifiques portent en elles-mêmes le germe de leur succès, qu'elles répondent à un véritable besoin de la société civile : celui d'échanger un nombre d'idées beaucoup plus considérable que par le passé, résultat d'un accroissement prodigieux de l'activité scientifique. Il montre l'efficacité de la discussion de vive-voix qui resserre les relations personnelles, met à l'épreuve la valeur de chacun, favorise l'éclaircissement rapide des questions. Et alors chacun revient dans ses foyers avec un esprit plus large et le cœur plein de cet enthousiasme qui incite l'homme aux plus grandes actions. Ainsi s'affirme l'empire du principe de liberté et de lutte qui est parvenu à dissiper les ténèbres de l'ignorance.

La pensée humaine, l'humanité marche. Son mouvement tantôt lent, tantôt accéléré, n'a jamais été plus rapide ; si nous sommes arrivés à un état intellectuel et social plus par

fait, nous le devons à la science, à ces congrès qui sont aujourd'hui comme le cerveau de l'organisme humain.

Dans cette mission civilisatrice, la géographie occupe un rang d'une haute importance. Depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, du plus modeste, du plus inconnu des missionnaires jusqu'à l'explorateur le plus en renom, tous, en élargissant l'idée que nous avions du monde, en ouvrant de nouvelles voies à la civilisation, de nouveaux marchés au commerce, vous avez été et serez toujours les premiers à montrer le chemin au progrès fatal de l'humanité.

Sous ces auspices, le prince de Téano invite l'assemblée à se mettre avec courage au travail et, avec la gracieuse permission du roi, il déclare ouvert le troisième congrès international géographique.

Peut-être avons-nous donné trop de place à ces extraits de deux discours que nous croyons avoir mieux compris que traduits; cependant la conception philosophique du second complète si bien le lumineux et pratique exposé des faits contenus dans le premier ; ils résument si parfaitement l'opinion générale du congrès que nous aussi avons pensé qu'il ne suffisait pas d'applaudir, mais qu'il fallait répandre la bonne parole.

Enfin le comte Serego Dante Allighieri, maire de Venise, au nom de la noble cité, a souhaité la bienvenue à ses hôtes, remercié tous ceux dont les efforts ont assuré le succès de cette solennité, et accordé un bon souvenir aux absents. C'est avec un profond regret que nous renonçons à traduire son allocution si chaleureuse qui nous a rappelé que la véritable éloquence part du cœur.

Nous devons encore exprimer un autre regret, celui de n'avoir pas eu le temps de lire les rapports qui ont été faits sur chacune des 53 questions soumises au congrès. Ces rapports, qui auraient dû être distribués avant les discussions, n'ont paru qu'en partie au dernier moment, car tous ne sont pas encore publiés. D'autre part, comme il était impossible de suivre les séances de section qui avaient lieu à peu près aux mêmes heures, nous devons nous borner à un aperçu très sommaire, en nous aidant de quelques notes obligeamment mises à notre disposition par M. Della Vedova, secrétaire général du bureau du congrès.

Section I. — Géographie mathématique.

La première section a tenu six séances et discuté les huit questions qui lui étaient soumises.

La première question se divisait en deux parties : utilité de la répétition périodique des nivellements de précision pour étudier les variations relatives d'altitude des principaux repères de chaque pays, et de l'adoption d'un niveau commun ou d'un zéro fondamental auquel seraient rapportées toutes les altitudes de l'Europe.

Sans doute la première section est la plus compétente pour étudier cette question, cependant celle-ci ne perdrait rien à être traitée conjointement par les sections I, II et IV. Le colonel Ferrero et le professeur Bettocchi ont donné lecture de leurs rapports et, à la suite d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Perrier, Berthillier de Beaumont, Chancourtois, Cheysson et Baird, la section a exprimé le vœu suivant (1) qui a été approuvé par le congrès :

L'Association géodésique internationale doit étendre le champ de ses recherches à l'étude des mouvements de la croûte terrestre au moyen de nivellements de précision répétés périodiquement. Elle déterminera, comme étant la plus compétente, le choix de chaque nouvelle ligne de nivellement et l'intervalle de temps qui devra séparer ces opérations.

Si ce vœu est exaucé, les résultats des nouvelles études permettront d'aborder avec fruit la discussion de la seconde partie de la question relative au zéro fondamendal, qui a été écartée après un vif débat.

On a aussi laissé de côté la question n° 4, sur l'unité du méridien. Celle-ci intéresse vraiment géographes et cartographes, car sa solution simplifierait beaucoup leurs travaux. Au lieu d'ajouter à nos embarras en proposant de nouveaux méridiens fondamentaux, on ferait peut-être plus sagement de se rallier à l'idée de reprendre le méridien de l'île de Fer qui remplit très suffisamment les conditions désirables. Toutefois, nous doutons qu'on arrive à une entente sur ce sujet, non plus que sur l'adoption de projections semblables entre des latitudes déterminées, et d'échelles égales pour la représentation de surfaces de même étendue, système qui, appliqué surtout aux travaux hydrographiques et aux cartes d'exploration, rendrait encore aux géographes de plus grands services que l'unité de méridien. Il y aurait là, il nous semble, la matière d'une question au prochain congrès.

La quatrième question avait pour corollaire celle des heures et des dates. Sans doute, lorsque nous débutions, nous eussions préféré voir la division du cercle en 400° et celle du jour en quarante heures; mais ce n'est là qu'un petit côté de la question générale qui est beaucoup plus d'ordre administratif que géographique.

Aussi la première section n'a pas voulu prendre elle-même de décision et s'est contentée de présenter à l'assemblée générale une proposition tendant à faire nommer par les gouvernements une commission internationale chargée d'étudier l'ensemble de la question. Cette proposition a été repoussée par le congrès qui a compris l'inopportunité des démarches nécessaires à sa réalisation.

Enfin MM. Arillaga, Perrier, Ferrero, Baird et Lorenzoni ont discuté les questions 2 et 6 relatives aux déterminations télégraphiques des différences de longitude, et aux études de la variation de la pesanteur à l'aide du pendule. A la suite de ces discussions la section a proposé, et le congrès a approuvé les vœux suivants :

Au prochain congrès sera présentée la statistique des déterminations télégraphiques des différences de longitude, travail confié à l'Institut topographique militaire italien.

Tous les États qui ne font pas encore partie de la Société géodésique internationale sont invités à s'y faire représenter.

(1) Nous avons écrit en caractères plus compacts les vœux des sections, approuvés par le congrès en séance générale.

Section II. — Hydrographie.

La seconde section a tenu cinq séances. Le commandant Magnaghi avait rédigé les rapports sur quelques-unes des questions à l'ordre du jour. Toutes ont été discutées par lui et MM. Bertocchi, Friedrischsen, Ploix, Vincenzio de Domini, Langlois, Versteeg, Fischer, etc.; quatre seulement ont donné lieu à la présentation de vœux dont l'énoncé suffira pour indiquer la nature des discussions. Au surplus, la section a eu soin d'insister sur l'exécution des vœux exprimés aux congrès d'Anvers et de Paris.

Aujourd'hui, le congrès demande :

L'unification des signaux indiquant les dangers en mer. Il désire que ces signaux déterminent par leur nature le lieu même où ils se trouvent.

S'adressant aux gouvernements qui ont un service hydrographique organisé, le congrès leur recommande de faire procéder le plus tôt possible à la revision des levés imparfaits des côtes, de s'entendre entre eux pour se partager le travail.

Il appelle particulièrement leur attention sur la nécessité de refaire l'hydrographie de la mer Rouge et de quelques parties de la Méditerranée; il leur recommande de publier sommairement les relevés des côtes, tant de leur propre pays que de leurs colonies, à mesure que ces levés se feront.

Enfin, le congrès désire que les études si bien commencées par MM. Magnaghi et Giglioli (sondages, études sous-marines de la Méditerranée) soient continuées.

En proposant de confier à une commission internationale l'étude de la deuxième question :

« Quels sont les meilleurs moyens pour encourager les capitaines au long cours à faire, en cours de voyage, des observations météorologiques, magnétiques et hydrographiques »,

la section a reconnu son incompétence. Il faut, en effet, connaître la marine marchande et le service de son personnel pour aborder cette question.

Il ne nous viendrait à l'esprit de demander de nouveaux services à ce personnel qu'après l'avoir soulagé — dans l'intérêt de la sécurité publique — de l'excès de fatigue que lui imposent les armateurs et les sociétés, éditeurs responsables de la plupart des abordages, naufrages, etc. Commençons donc par augmenter le nombre des officiers sur les navires de commerce, afin qu'ils puissent se relever, se reposer assez longtemps pour veiller sérieusement quand ils sont de quart; et alors, si nous leur demandons des travaux scientifiques, le meilleur moyen de les encourager sera de faire le contraire de ce que nous faisons, et de les délivrer de l'attache qui les lie (1) à un ministère militaire plus disposé à jalouser, à étouffer leurs travaux qu'à en reconnaître le mérite.

Section III. — Géographie physique.

Cette section, qui s'est réunie sept fois, est une de celles qui ont le plus travaillé. Discussions et communications ont été excessivement nombreuses, trop peut-être, et n'ont abouti qu'à l'adoption d'un seul vœu en séance générale. Ce vœu, présenté à la suite d'un débat entre MM. Uzielli et de Chancourtois, sur la quatrième question, est ainsi conçu :

Considérant l'aide réciproque que la géodésie et la géologie peuvent se donner, le congrès émet le vœu que la commission géodésique internationale s'adjoigne quelques géologues pour l'étude des oscillations du sol.

Parmi les vœux de la section, non adoptés en séance générale, signalons les suivants :

Après avoir entendu les communications de MM. Blaserna et Woieikoff sur la première question, la section a exprimé le désir qu'en même temps qu'on installera des stations magnéto-météorologiques dans les régions polaires suivant le plan de Weyprecht, on établisse des stations météorologiques de deuxième ordre qui les relient aux stations de latitude moyenne, sous les mêmes méridiens, où on fait des observations suivies. Il serait important d'avoir des stations dans la Sibérie orientale entre 52 et 72° de latitude nord, et au moins une station sur la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble.

A propos de la deuxième question discutée par MM. Schiaparelli, Tacchini, Bertacchi, Denza, Forel, etc., on souhaite l'établissement le long du Rio Negro (Patagonie) et dans la baie de Saint-Joseph de quelques observatoires météorologiques et surtout magnétiques, en utilisant la coopération des missionnaires italiens ou portugais.

Apprenant avec satisfaction que dans les stations météorologiques de France et d'Italie les observations de la température à la surface du sol sont désormais enregistrées régulièrement, la section demande encore que de semblables observations soient faites ailleurs et surtout dans les pays de montagnes.

Enfin sur la sixième question, M. Bruand a vu accepter sa proposition que « les gouvernements doivent prendre des mesures sérieuses pour le reboisement des montagnes, qu'ils donnent une grande impulsion aux travaux de culture et fassent connaître les méthodes adoptées et les résultats obtenus ».

Section IV. — Anthropologie, ethnographie, philologie.

Encore une section dont les six séances ont été bien remplies, quoiqu'une seule question, la dizième, discutée par MM. Pigorini, Bellucci, de Bizano, l'abbé Chierici, de Stephani, etc., ait donné naissance aux deux uniques vœux approuvés par le congrès :

Informé que le ministère de l'instruction publique fait établir des plans et des dessins des monuments mégalithiques de l'Italie, à l'exclusion de ceux des îles, le congrès exprime le vœu que ces travaux soient rapidement exécutés et publiés dans les « actes du congrès ».

(1) Au moment où nous corrigeons les épreuves de ce compte rendu, les modifications ministérielles viennent de donner un commencement de satisfaction à ce désir.

Ayant entendu la communication de M. de Stephani sur les objets trouvés à Santa Anna d'Alfaedo, il désire que le ministère fasse entreprendre des fouilles sur le lieu de la découverte.

Outre les communications de M. Hildebrand sur l'époque de la pierre en Europe, de M. Crespellani sur une carte archéologique de la province de Modène, de M. Pigorini et de l'abbé Chierici sur les « terramare (1) », nous signalerons le rapport de M. Howard Spensley sur les Aborigènes de l'Australie, et celui de M. Hugues sur les causes principales de l'extinction graduelle des Aborigènes dans certaines contrées, et de leur augmentation dans d'autres pays. M. Hugues paraît admettre, d'une façon générale, que les populations aborigènes décroissent lorsqu'elles sont en contact avec la branche germanique de la race indo-européenne, et que le contraire a lieu pour le rameau latin.

M. Révoil, qui a visité une partie du pays des Somalis où il a examiné des vestiges d'anciennes habitations, de tumuli, et recueilli un grand nombre d'objets, croit pouvoir affirmer qu'il y a eu là des colonies grecques.

M. de Quatrefages, après avoir fait ressortir l'importance de ce voyage, dit que de l'autre côté de l'Afrique (côte du Sénégal) on trouve une race qui a tous les caractères de la race sémitique moins la couleur, et en conclut que la coloration de la peau dépend de circonstances locales.

M. Dutreuil de Rhins communique une intéressante note de l'abbé Desgodins sur l'ethnographie du Thibet oriental, et présente à la section la photographie du savant et courageux missionnaire.

M. Mantegazza, parlant de l'ethnographie de la Nouvelle-Guinée, dit que les matériaux les plus considérables pour étudier cette question se trouvent au musée anthropologique de Florence, et qu'ils suffisent pour montrer la présence en Nouvelle-Guinée des trois races : nègre, papoue et malaise.

Enfin M. Musschenbroek a discuté avec juste raison l'emploi des termes « Malais et Alfourou » qui n'ont aucune signification ethnographique, et la section a témoigné le désir que le gouvernement néerlandais et les institutions scientifiques fissent étudier et publier l'ethnologie des Alfourous de Gilolo et autres îles voisines, ce qui donnera la clef pour trouver l'origine des Polynésiens de couleur claire et ayant des caractères se rapprochant des Aryens.

Section V. — Géographie historique.

Les cinq séances de cette section ont été remplies par des discussions ou communications qui se rapportaient toutes plus ou moins à l'Italie, et n'avaient pas assez le caractère général qui convient au programme d'un congrès international.

MM. Hugues, de Stephani et de Simoni ont d'abord discuté l'authenticité des documents relatifs à un cinquième voyage d'Améric Vespuce; puis le voyage de Perotafur en Orient et sa rencontre avec le Vénitien Nicolo de Conti ont fait le sujet d'un rapport de M. Simoni.

M. Cusa a traité la question de l'origine des noms anciens et modernes des vents, des points cardinaux et du loch; et il a ensuite revendiqué, avec M. de Lucca, pour le géographe anonyme de Ravenne (IXe siècle) et les marins italiens, le mérite d'avoir dressé les premières cartes plates.

L'amiral Fincati, qui a essayé de reconstruire la trirème et en avait exposé un modèle dans la section italienne de l'exposition, a exprimé avec une parfaite courtoisie l'opinion contraire à celle de l'amiral Jurien de la Gravière, que les trirèmes avaient trois hommes et trois rames par banc. Sur une observation de M. Simonsfeld, il a ajouté que les quinquerèmes n'étaient qu'une modification des premières, et que leurs bancs plus longs pouvaient bien avoir quatre ou cinq rameurs au lieu de trois. Cette question ne nous paraît pas tranchée.

MM. Amat di San Philipo et Da Schio ont encore fait des communications : le premier sur le voyage de Verazzano aux côtes septentrionales de l'Amérique, qu'il croit authentique ; le second, sur le voyage de Beltrame dont le nom doit être donné, sur les cartes des États-Unis, au territoire voisin des sources du Mississipi.

Enfin, à la suite d'un rapport de M. Malfatti, MM. Simonsfeld et Beltrame ont proposé le vœu suivant approuvé par le congrès :

Que la commission italienne de l'histoire de la patrie compose un dictionnaire géographico-historique de l'Italie au moyen âge — que dans tous les pays où un travail de ce genre n'existe pas encore, les savants soient invités à se mettre à l'œuvre en suivant la même méthode, afin de contribuer à composer le dictionnaire géographico-historique universel du moyen âge.

Sections VI et VII. — Commerce et méthodologie.

Contrairement aux autres sections dont les ordres du jour étaient très chargés et le nombre de vœux très restreints, la section VI n'avait à discuter que cinq questions, — ce qui est déjà trop, — et a pu faire approuver trois vœux.

Les deux premières séances ont été en partie consacrées aux travaux du commandant Roudaire, que M. Levasseur a fort clairement résumés ; suivant le désir exprimé au congrès de 1875, le nivellement des chotts a été continué, terminé ; les dernières explorations prouvent que deux seuils peu étendus séparent de la Méditerranée une vaste région dont le niveau est inférieur à celui de cette mer.

M. Brunialti ayant rappelé que le capitaine Baudot avait publié, dans le *bulletin de la Société de géographie de Lyon,* un travail pour réfuter les conclusions de M. Roudaire, une discussion s'est engagée entre MM. Brunialti, Gauthiot, Ganneval, Dru et de Lesseps, qui a montré que le rapport de M. Baudot, antérieur à 1876, ne concernait que la première exploration de M. Roudaire, grâce à qui la région des chotts est aujourd'hui une des mieux connues de l'Afrique.

(1) Les « Terramare, » ou Kjokkemmöling en Danois, sont les débris humains de tout genre des populations préhistoriques dont les habitations reposaient sur des pilotis.

Dans les quatrième et sixième séances, on s'est principalement occupé de la question de l'émigration, sur laquelle M. Bodio a lu son rapport. La discussion soutenue par MM. Levasseur, Gentili, Le Long, Camperio, est résumée par M. Carotti qui propose les vœux suivants :

1° Que des bureaux de renseignements soient établis par les soins de l'initiative privée dans les pays d'émigrants.

2° Que les sociétés de géographie commerciale et associations pour la protection des émigrants publient tous les renseignements recueillis sur les conditions favorables à l'émigration, sur les conditions d'existence dans les contrées qui attirent ou provoquent l'émigration, et les conditions des émigrants des diverses nationalités.

3° Que les gouvernements poursuivent et développent les recherches statistiques sur les émigrations et les immigrations, temporaires ou permanentes ; qu'ils ne se bornent pas à recueillir les données numériques, mais recherchent encore les causes de ces mouvements et leurs résultats.

La deuxième partie de ce vœu nous semble un peu exagérée. Que les gouvernements publient leurs statistiques, c'est bien ; mais les congrès n'ont pas à rentrer davantage dans les détails de l'administration, et encore moins à exiger de celle-ci qu'elle fasse la besogne des sociétés et des particuliers. Que si les administrations font faire ces études, il y aura bien des raisons pour qu'elles ne les publient pas complètement, ce qui enlèvera presque toute valeur à la publication.

La troisième question, relative aux meilleurs moyens d'associer les intérêts commerciaux et scientifiques en vue de favoriser les progrès de la géographie et du développement du commerce, a permis de faire un peu de bruit autour des sociétés dites de géographie commerciale.

Pour nous, il n'y a pas de géographie commerciale ; on peut faire des cours d'agriculture, de commerce, d'industrie, de statistique, etc., et y intercaler tous les renseignements possibles sur les productions, ressources de chaque pays sans que cet enseignement rentre dans un cours de géographie. Nous ne comprenons pas davantage la nécessité des sociétés de géographie commerciale ni celle de créer, sous ce nom, dans les sociétés de géographie, des sections spéciales dont l'effet, utile ou inutile, serait d'augmenter le nombre des présidents, vice-présidents, secrétaires, etc., et le mauvais côté d'accroître les dépenses tout en divisant nos forces et nos ressources. Nous ne voyons pas cette nécessité parce que nous avons l'idée qu'on ne peut associer des intérêts profondément différents : celui de la science qui est la vulgarisation par excellence, celui du commerce qui est la réserve la plus complète.

La question n'aurait-elle pas mieux été posée ainsi : quels sont les meilleurs moyens de favoriser en même temps les progrès de la géographie et le développement du commerce ?

Peut-être alors, au lieu de s'égarer sur un terrain glissant, aurait-on pu montrer, d'une part, les services que la science géographique rend au commerce en lançant dans le monde entier des pionniers sérieux dont les renseignements de tout genre inspirent d'autant plus confiance qu'ils ne sont influencés par aucune préoccupation personnelle, politique ou commerciale ; de l'autre, l'aide que le commerce peut accorder à la science par des souscriptions, subventions, recommandations à ses agents à l'étranger, enfin par mille moyens trop longs à énumérer.

Quel besoin y a-t-il donc de créer des divisions au sein des véritables sociétés de géographie ? Leur bulletin n'est-il pas ouvert à tous leurs membres ? A côté des articles qui intéressent l'érudit, n'y a-t-il pas place pour les renseignements qui s'adressent plus spécialement aux commerçants, aux armateurs, etc., et même pour les recommandations en faveur de telle ou telle entreprise reconnue bonne après de sérieuses enquêtes ? C'est là seulement ce que des sociétés scientifiques peuvent faire pour le commerce ; elles ne sauraient aller jusqu'à faire du « courtage » ou à patronner des « affaires ». Dans ce cas, les sociétés de géographie commerciale ne seraient que des sociétés commerciales déguisées, s'occupant par hasard de géographie ou s'occupant sans compétence réelle de trop de choses pour réussir ; ce serait, en un mot, des bazars dont il faudrait arracher l'enseigne mensongère.

Les propositions émises au sujet de cette question ont heureusement été repoussées par la section qui, après une longue discussion, a présenté les deux vœux suivants insuffisamment amendés :

1° Le congrès désire que l'étude de la géographie commerciale et statistique prenne un plus grand développement dans l'enseignement supérieur et secondaire.

2° Considérant que c'est principalement par la voie des explorations commerciales qu'on peut faire des voyages utiles à la géographie, la section recommande les entreprises de cette nature dans les régions peu ou point connues.

Sans revenir sur la formule du premier vœu, nous aimerions mieux que les professeurs apprissent à leurs élèves la façon dont ils devront s'y prendre pour trouver, à l'occasion, tous les renseignements dont ils auront besoin, que de voir les élèves se charger la mémoire et perdre leur temps à retenir des mots, des chiffres qu'ils oublieront six mois après.

Le second vœu renferme d'abord au moins une exagération et, dans sa forme trop vague, il semble n'avoir été présenté que pour servir d'excuse aux sociétés plus ou moins scientifiques, tentées d'entreprendre des affaires. D'abord, l'histoire de la géographie prouve que ce ne sont pas principalement les explorations commerciales qui ont été les plus fructueuses pour la géographie. Ensuite la section aurait pu faire, ici comme ailleurs, une distinction et, puisqu'elle s'est adressée successivement aux sociétés, aux gouvernements, c'était aux commerçants, aux grands armateurs, aux compagnies commerciales et industrielles, et non scientifiques, qu'elle eût dû recommander de faire entreprendre des explorations commerciales, à l'exemple de M. Verminck, de Marseille, qui envoyait l'an dernier M. Zweifel à la recherche des sources du Niger.

La même précipitation, qui a certainement influencé les délibérations de la section VI, nous a peut-être fait présenter

certaines opinions sous une forme qui paraîtrait moins absolue si nous avions le temps de les développer. Ainsi nous conviendrons que, dans beaucoup de cas, un commerçant, joint à un explorateur scientifique, peut rendre de grands services à une mission. C'est même notre opinion que les premières missions envoyées aujourd'hui dans un pays inexploré devraient être, avant tout, composées d'un géographe et d'un négociant; mais de l'étude du commerce à la pratique, d'une pratique restreinte pouvant servir à masquer d'autres opérations, à l'organisation d'affaires commerciales au sein des sociétés scientifiques, il y a loin, et la limite sera toujours bien déterminée pour quiconque voudra la voir.

Les procès-verbaux de la section VII, qui se résumaient à dix lignes lorsque nous les avons vus, ont peut-être été complétés depuis un mois. En attendant que nous recevions de plus amples informations, nous donnerons le texte de son unique et excellent vœu, approuvé par le congrès :

Que les cartes scolaires soient établies sur des échelles et des rapports simples afin de donner une idée claire de l'étendue relative des diverses contrées et de faciliter les comparaisons.

Section VIII. — Explorations.

Il faut bien reconnaître que les cinq séances de cette section auraient pu offrir plus d'intérêt. La présence de grands voyageurs tels que Schweinfurth et Nachtigal, Massari et d'Albertis, Cameron et Burton, Lenz, d'Abbadie, Crevaux, Serpa Pinto, etc., nous avait fait espérer des communications personnelles sur les questions à l'ordre du jour, communications écrites, mûries par le travail et la réflexion, et toujours plus profitables que les discussions de vive voix sur des sujets nouveaux.

Plusieurs séances ont été ainsi à peu près perdues à écouter une interminable discussion. « Vaut-il mieux voyager seul que plusieurs ensemble », telle était la question hors de programme, dont on a vainement recherché la solution variable avec les conditions des pays à explorer, le genre d'exploration, le caractère des explorateurs, etc.

La discussion, soulevée par le rapport de M. Pennazi sur l'esclavage en Afrique, était dans le même cas que la précédente et a entraîné la même confusion. Il n'y a rien d'étonnant qu'on traite cette question dans un congrès géographique, car toutes les sciences ont des points communs et les études géographiques inspirent souvent aux hommes les vues les plus justes, les plus élevées sur les questions historiques, morales ou politiques; mais la difficulté pour les explorateurs semble être moins dans la conception que dans l'expression de leurs idées que ne facilitent ni l'emploi d'une langue étrangère ni leur tempérament d'homme d'action, etc. Aussi dans cette discussion, la section a-t-elle écarté quelques propositions dont elle n'aurait même pas dû écouter les considérants d'un ordre administratif et politique et non géographique.

La communication de M. Van Hasselt sur l'expédition hollandaise de Sumatra, le récit de son voyage au Sikkim par M. Déchy, et le compte rendu sommaire que M. Guérin a fait de ses missions en Asie Mineure, Palestine et Tunisie, ont occupé plus utilement la quatrième et la cinquième séance où M. Gamba a proposé le vœu suivant :

Le congrès, reconnaissant combien il importe au progrès des sciences géographiques et naturelles de commencer une nouvelle série d'explorations antarctiques, exhorte le comité italien à se constituer pour les encourager; il fait des vœux pour la prompte exécution du projet Negri-Bove et salue les courageux voyageurs qui vont l'entreprendre.

Séances générales du congrès.

Outre la séance d'ouverture dont nous avons rendu compte, il a été tenu quatre autres séances générales où plusieurs communications fort importantes ont été faites, ainsi qu'on va le voir.

Séance du 17 septembre présidée par M. Nachtigal. — Le général Türr et M. de Lesseps ont eu les honneurs de cette séance.

Après avoir fait la description de l'isthme de Corinthe, le général Türr a présenté l'historique du percement de cet isthme, montré les avantages et les défauts des différents projets dont l'étude l'a engagé à reprendre le tracé de Néron, tracé en ligne droite de 6342 mètres. En enlevant neuf millions et demi de mètres cubes de terre, il fera un canal de 8 mètres de profondeur sur 22 au plafond. Puis, il expose les avantages de ce grand travail pour la navigation, l'économie qui en résultera pour les armateurs et les compagnies, les bénéfices de l'affaire, et termine en disant que si, en ce siècle de progrès, M. de Lesseps a vaincu à Suez les difficultés suscitées par l'ignorance, l'égoïsme et la ligue des petits intérêts, on les vaincra également à Corinthe; les études sont terminées et les travaux vont commencer.

L'assemblée accueille ce discours par de chaleureux applaudissements et, sur l'invitation de son président, M. de Lesseps prend la parole.

M. de Lesseps lit d'abord un télégramme de M. Barthélemy Saint-Hilaire exprimant sa reconnaissance pour l'accueil qui nous a été fait par l'Italie, et ajoute que, dans sa sphère toute en dehors de la politique, il contribuera avec bonheur à former le trait d'union entre la France et l'Italie qui ne doivent jamais être séparées.

Dans les choses matérielles comme dans la politique, ajoute-t-il, on commence par les complications pour arriver à la simplicité. Ainsi a-t-on fait, à Suez et à Panama, en rêvant de détourner le cours des fleuves pour faire des canaux d'eau douce, au lieu de couper les terres pour réunir deux mers par un véritable canal maritime.

A l'occasion il rend hommage au grand ingénieur italien Paléocapa et revient au canal de Panama : nous couperons 65 kilomètres de terre et nous vaincrons les obstacles ici comme à Suez. Les déblais enlevés, d'un volume presque égal à celui du lac de Genève, nous serviront à former un

barrage à l'irruption des eaux de quelques cours d'eau qui seront transformés en lacs ou dérivés vers des territoires qui en ont besoin. Enfin M. de Lesseps, ayant vivement appuyé le projet du général Türr, le congrès adopte la résolution suivante :

Le congrès remercie le général Türr de sa communication. Examen fait des plans, devis, profils, conformes au percement de l'isthme de Corinthe, il est d'avis que la période préparatoire d'études est terminée. En présence de l'intérêt évident pour le commerce du Levant, il émet le vœu que l'exécution soit immédiatement commencée.

Séance du 19 septembre présidée par le colonel Coello, en remplacement de M. de Lesseps. — MM. Magnaghi et Giglioli ont rendu compte de leurs études sous-marines dans la Méditerranée à bord du *Washington*. Une mission semblable avait été confiée en France à MM. Milne-Edwards, Pouchet, qui ont eu à leur disposition le *Travailleur*. M. Fischer, membre de cette expédition, a confirmé les résultats obtenus par nos voisins. Le fond de la Méditerranée est moins riche que celui de l'Océan, la température du premier est inférieure de 6° à 7° à celle du second ; enfin on trouve plus d'animaux dans celui-ci que dans l'autre.

Séance du 21 septembre présidée par le colonel Wauwermans. — Cette séance a été consacrée aux explorateurs et particulièrement à entendre la lecture des relations des voyages de MM. Crevaux et Massari, le compagnon de l'infortuné Matteucci. On connaît les beaux travaux de notre infatigable voyageur qui se dispose en ce moment même à repartir encore pour l'Amérique ; nous nous bornerons donc à donner quelques détails sur la récente traversée de l'Afrique, accomplie aux frais du prince Giovanni Borghese par Matteucci et Massari. Leur itinéraire part de Souakim sur la mer Rouge, traverse le désert de Bicharis, suit le Nil jusqu'à Khartoum, se dirige vers El Obeïd, capitale du Kordofan, traverse le Darfour et atteint Abeche dans l'Ouadaï.

De là, Matteucci et Massari se rendirent à Kouka en contournant la partie sud du lac Tchad et, passant par Kano, Zaria, Guari, ils sont arrivés au Niger qu'ils ont descendu jusqu'à son embouchure. Sur ce long parcours, Massari a calculé six positions astronomiques dont cinq entièrement nouvelles ; des observations thermométriques et barométriques ont été prises chaque jour, et les diverses régions traversées ont été étudiées sous tous les rapports.

Les deux voyageurs ne paraissent pas avoir rencontré de sérieuses difficultés et Massari pense qu'il serait facile d'établir des relations commerciales avec les populations, surtout celles de l'ouest qui occupent des terrains fertiles entre le lac Tchad et le Niger.

L'assemblée a vivement applaudi M. Massari, et elle s'est levée tout entière lorsque le prince de Téano a pris la parole pour rendre un dernier hommage à Matteucci, martyr de la science.

Les principaux voyageurs en Afrique, Nachtigal, Serpa-Pinto, ont tenu à payer à sa mémoire le même tribut de regrets ; Serpa-Pinto a saisi l'occasion pour rappeler le nom de Savorgnan de Brazza grâce à qui l'Afrique centrale va être pratiquement, sérieusement ouverte.

Séance de clôture présidée par le duc de Gênes. — Le duc de Gênes a ouvert la séance en s'excusant de n'avoir pu présider le congrès. S'il en a éprouvé d'abord un profond regret, c'est avec une sincère satisfaction qu'il a appris que, grâce à son retard involontaire, le congrès avait été inauguré par le roi et la reine. Il salue cordialement les hommes distingués rassemblés ici de toutes parts pour rendre hommage à la science ; elle ne retirera pas un mince avantage des nombreux travaux auxquels ils viennent de se livrer.

Le prince de Téano et M. Negri ont remercié le duc de Gênes d'avoir honoré l'assemblée de sa présence.

M. Schweinfurth a lu le rapport du jury international sur les récompenses accordées aux exposants.

Le prince de Téano fait l'éloge de ce rapport ; puis, au nom du duc de Gênes, il remercie tous les membres du congrès, spécialement ceux du jury, de leur dévouement et de leur zèle ; il espère que dans cinq ans tous se retrouveront à un nouveau rendez-vous et prononce enfin la clôture du congrès de Venise.

Le résultat de ce congrès n'est pas seulement indiqué par les vœux qu'il a émis, mais il consiste encore dans les courants d'idées qui se sont formés, et dont l'influence se fera sentir au congrès suivant, sans que nous puissions, dès à présent, en prévoir le sens pour les principales questions laissées en suspens.

Nous croyons que ce résultat aurait été encore plus grand, plus sensible, si le nombre des questions discutées et celui des vœux eussent été moins considérables Cette surcharge exclut presque une étude sérieuse des questions et le manque de sanction des vœux semble autoriser le peu de sévérité avec lequel on les accepte. Quoique tant d'approbations ne vaillent pas une obligation, nous ne désirons pas que le congrès s'inspire de son passage à Venise pour s'ériger en conseil des Dix ; mais il y a certainement des améliorations à apporter à son organisation.

Tout en rendant justice au troisième congrès, nous devons prouver l'intérêt que nous portons à l'institution en recherchant les moyens de la perfectionner. Un grand nombre de membres du congrès en reconnaissaient à Venise la nécessité et, dans un article paru dans le *Temps* du 6 octobre, M. Levasseur a parfaitement indiqué les principales mesures à prendre en vue du quatrième congrès.

1° Limiter à une ou deux le nombre des questions à débattre dans chaque section, sauf à introduire au besoin en cours de session des questions accessoires — que le bureau devrait avoir la fermeté de ne permettre qu'à bon escient. — Ce qui veut dire, sans doute, que le bureau devra écarter les questions qui n'ont pas fait l'objet d'études et de rapports préliminaires, et toutes celles qui n'ont qu'un rapport éloignée avec la géographie.

2° Demander aux savants les plus compétents un rapport sur chaque question, les publier et distribuer à l'avance aux membres du congrès de façon que le problème soit tout d'abord posé, éclairé. Pour simplifier, nous proposons que

ces rapports manuscrits soient centralisés à l'avance par la principale société de géographie de chaque pays, envoyés au comité permanent qui serait chargé d'en faire faire un compte rendu général sommaire, sorte d'exposé de l'état de chaque question, qui serait imprimé et distribué aux membres du congrès quinze jours avant sa convocation.

3° Éviter, autant que faire se pourra, la simultanéité des séances de sections.

Enfin, considérant que les grandes fêtes généralement données à l'occasion des congrès enlèvent beaucoup de temps au travail, il serait peut-être convenable de remettre après la clôture du congrès les distractions du genre « excursions » ; mais il faudrait au contraire augmenter s'il est possible le nombre — nous ne dirons pas des dîners — mais des réceptions du soir, parce que c'est surtout dans ces circonstances que les relations personnelles s'agrandissent, se resserrent, relations qui facilitent la tâche du congrès et ne contribuent pas moins que les discussions à son accomplissement.

VARIÉTÉS

L'Algérie au dix-septième siècle (1).

Le royaume d'Alger, le plus renommé de toute la Barbarie, à cause de ses forces et de ses richesses, a environ trois cents lieues de longueur, et cinquante ou soixante de largeur. Son assiette en la zone tempérée, entre trente et trente-quatre degrez de latitude, fait qu'il est d'un des meilleurs Païs d'Afrique. Ses bornes sont : la mer Méditerranée, vers le septentrion ; le mont Atlas vers le midi ; la riviere de Mulnia vers le couchant, et celle de Gua-di-barbar vers le levant. La mer Méditerranée va aboutir aux costes de France et d'Espagne ; le mont Atlas le sépare du Biledulgerid ; la Mulnia, du royaume de Fez et le Gua-di-barbar du royaume de Tunis. Ainsi, le royaume d'Alger occupe tout ce que les anciens ont connu sous les noms de Mauritanie Césariense, de Mauritanie Sitisense et de Numidie ; et ses habitans ont conservé le nom de Maures, avecques la façon d'agir des anciens Numides. Ces Maures ou Mores, qui sont seulement basanés et non pas noirs de même que les nègres, sont de religion mahométane. Une de leurs coustumes, selon que nos François ont reconnu plus particulièrement, depuis la prise de Gigeri, est d'enlever avec empressement les corps de leurs morts pour les ensevelir, dans la croyance qu'ils ont de rendre un service considérable à leurs parens et à leurs amis deffunts par la sépulture. Ils disent que cela leur ouvre la porte du paradis et qu'ils n'y entreroient jamais si leurs corps pourrissoient à l'air. Ils ont aussi accoustumé de caracoller en fuyant, de peur que ceux qui tirent sur eux ne se règlent selon leurs pas, comme font ceux qui tirent les oiseaux en volant. D'ailleurs les chevaux qu'ils montent, quand leurs maistres sont tuez, ont l'adresse de s'en retourner à toutes brides à leurs adouars, qui sont des villages, ou plustost des communautez composées de plusieurs familles que les Maures appellent baraques et où ils disposent leurs tentes en rond.

Tout ce païs, hormis plusieurs montagnes, appartient aux Turcs, qui prétendent l'avoir conquis par armes. La ville d'Alger est une république de corsairés, qui n'obéissent au Grand Seigneur que comme il leur plaist ; Marsal-quivir et Oran sont aux Espagnols ; le bastion de France appartient aux François ; et l'isle Tabarque aux Génois. Outre les Turcs et les Maures, qui sont les habitants de royaume, il y a encore les Arabes, qui ont leurs cabilles ou lignées. Ces Arabes font souvent la guerre contre les Maures, quelques fois ils se la font entr'eux, et font la paix quand ils le trouvent à propos. Ils ne s'arrestent jamais en un lieu et ont accoustumé de piller, là où ils en ont le moyen. Ils attaquent même les caravanes, lorsqu'ils se sentent assez forts pour cela ; c'est pourquoy, pour marcher avecques plus de seureté, ceux qui conduisent les caravanes achêtent souvent des passeports des chefs des Arabes qui courent la campagne. Les habitants du mont Atlas sont bien brutaux et il ne se faut pas estonner si l'antiquité nous a figuré parmi eux des monstres de diverses figures.

Le trajet d'Europe en la côte d'Alger est fort aisé à venir de France ; n'y ayant guères plus de deux cents lieues de mer à passer, pour ceux qui partent de la coste de Provence. Les Espagnols en ont la commodité plus grande, car leurs ports d'Almerie, de Cartagène, d'Alicante et Mahon en sont bien plus proches que ne sont ni Marseille ni Toulon.

Plusieurs places de la coste du royaume d'Alger sont peu habitées, parce que ceux qui y demeurent craignent les courses des chrétiens ; et la plupart de celles du dedans du païs ne le sont guères plus, à cause des guerres civiles et des courses des Arabes. Il y a néanmoins des villes assez considérables et des habitans qui trafiquent en Nigritie et en Guinée, d'où ils rapportent de l'or, de l'yvoire, des plumes d'austruches et d'autres riches marchandises. Ceux qui de la coste d'Alger vont vers le midi, après avoir passé quelques montagnes qui sont assez proches de la mer, trouvent des plaines, des collines et des vallées fort agréables, fertiles en grains et en huile, et arrosées de plusieurs belles rivières.

Si nous voulons considérer les meilleures places de ce royaume qui sont sur la mer, nous pouvons suivre la coste, en allant du couchant au levant.

---

(1) Il nous a paru intéressant de reproduire cette notice géographique de P. du Val, géographe du roy, intitulée : *Description du royaume d'Algérie*, et extraite de l'*Atlas de géographie*, de P. du Val. A Paris, chez l'auteur, en l'isle du Palais, sur le quay de l'Horloge, au coin de la rue de Harlay, avec privilège de Sa Majesté pour vingt ans. M DC LXV.

On verra que ce n'est pas d'hier que date l'arrivée des Français au pays des Kroumirs, puisque, en 1650, il y avait déjà près de la Calle une citadelle intitulée Bastion de France. Signalons aussi ce passage où il est dit qu'en Nigritie et en Guinée il y a un trafic important de « riches marchandises », et que de la côte d'Alger au midi, on trouve, au delà des montagnes de l'Atlas, « des vallées fort agréables, fertiles en grains et en huile, et arrosées de plusieurs belles rivières » (??). — Nous avons conservé le texte exact et l'orthographe géographique du temps. Nous laissons à nos lecteurs le soin de rectifier, ce qui sera facile, et d'adapter l'orthographe moderne.

Hunaim, autrement One et Humambar, est une ancienne ville, où autrefois chaque maison avoit son puits d'eau douce, et où les Vénitiens trafiquoient avec ceux de Tremsen. L'an 1533, elle fut pillée par les Castillans. Haresgol, sur un roc presque environné de mer, est l'ancienne Siga, la demeure de Siphax.

Tremisen, qui s'est accrue des ruines d'Haresgol, est à sept ou huit lieues de la mer. C'est une grande ville au Turc, bien bastie, avec environ douze mille feux. Vers la riviere de Tremisen, il y a une isle entre laquelle et la terre ferme, les vaisseaux peuvent mouiller l'anchre, avecque sûreté.

Marsalquivir, l'un des plus grands, des plus beaux et des plus assurez ports de la mer Méditerranée, est aux Espagnols. Oran a un vice-roi sous la couronne d'Espagne. Les chasteaux qu'ont les Espagnols dans le voisinage d'Oran leur servent à faire des courses sur les Turcs et les Mores, lorsqu'ils ont guerre avec eux.

Mostagan, à une portée de mousquet de la mer, est une ville de quinze cens feux, habitée de tisserans, avec un petit port et un chasteau, dans lequel il y a quatorze ou quinze canons de bronze.

Tenes est sur la pointe d'une colline, composée d'un chasteau et de trois bourgades, chacune avec 50 hommes de garnison. Elle est à demi-lieue de la mer, où le mouillage est mauvais, à cause du nord-nord-est, qui est le traversier de son port.

Sargel ou Serselle, est une ville fermée que les Arabes avoient détruite et que les Mores d'Espagne ont rétablie. On n'y peut aller qu'avec de petits bastiments et par canal, à cause d'un banc de sable; et les vaisseaux ne peuvent mouiller qu'en dehors ce banc et en esté seulement, parce qu'en une autre saison les vents de nord incommodent toute cette coste. A vingt milles de Serselle, on voit les ruines d'une ville que les gens de mer appellent Sinogo; et près de ces ruines un assez bon port, près duquel on pourroit faire une forteresse.

Alger est sur le penchant d'un costeau, fortifiée irrégulièrement de tours, de bastions et d'un fossé qui n'est pas fort large. Son circuit, de quatre mille quatre cens pas, renferme environ quinze mille maisons, un grand nombre de mosquées, d'hospitaux et de bains. Chaque mestier y a son quartier particulier, mais toutes les rues y sont fort estroites et il n'y a point d'eau douce que celle que l'on y fait venir par conduit; et comme l'on en peut rompre les canaux qui sont dehors la ville, les habitants ont plusieurs cisternes pour y conserver l'eau de pluye. Il y a une forteresse dans l'isle qui est jointe à la terre ferme par un môle : et cela, avec quelques autres ouvrages, forme le port, lequel peut recevoir des vaisseaux de 200 et de 300 tonneaux. Il est néanmoins peu asseuré contre les vents d'est et de nord-est, comme il parut l'an 1619, que plus de trente navires y périrent ; et comme il est derechef arrivé l'an 1660, que vingt et deux vaisseaux y coulèrent à fond, le môle ayant esté emporté en plusieurs lieux, de mesme que la tour de l'entrée du port, laquelle on n'a pu encore réparer. Outre le castel impérial, qui est de Charles-Quint, il y a trois autres forteresses dehors la ville ; le fort Babalönet, qui en est à trois cens pas ; celui des Tagarins, qui en est à cinq cens et celui de Babazon. D'ailleurs, ceux d'Alger prétendent que les os d'un certain marabout leur servent de défense. L'Alcassave, autrement le Cassaban, est à l'extrêmité de la ville, du côté de la terre ferme. Il y a aussi douze ou quinze mille jardins, avec des bastides sur les collines qui en sont proches, où l'air est agréable et où l'on recueille quantité de bons fruits. Ceux qui habitent les environs d'Alger sont riches, à cause de leurs bonnes terres, de leurs bestiaux et des chevaux qu'ils ont en grand nombre. Pour ce qui est des habitans de la ville, il est certain qu'il y en a plus de cent mille ; et de tous les endroits du monde. Les esclaves y passent le nombre de quarante mille. Cela est digne de compassion, que depuis l'an 1536 jusqu'à l'année 1641 il y soit péri plus de six cens mille chrestiens, sans que les princes de l'Europe y aient pu apporter du remède. En cette mesme année 1641, les armateurs de la ville mirent en mer jusqu'à 65 navires de guerre et quatre galères. L'on y porte quantité d'argent pour la délivrance des esclaves et pour l'achapt des marchandises qui, le plus souvent, ont esté prises sur les chrestiens. Aussi le cardinal Ximenes disoit, que si l'on pouvoit prendre Alger, on y trouveroit assez de richesses pour conquérir toute l'Afrique. Le Bacha qui demeure à Alger pour le Grand Seigneur prend le titre de roy, mais il n'y a pas un plein pouvoir ; car il ne peut résoudre les affaires les plus importantes sans le conseil des pirates qui lui donnent seulement le huitième de leur butin. La milice, qui y est aujourd'hui toute-puissante, fait tourner les affaires de la manière qu'elle le veut, en faisant même assassiner ceux qui la commandent.

La coste d'Alger jusqu'au cap Matifou est basse, mais fort serrée, à cause des montagnes voisines où il y a quelques restes de places ruinées; et où il y a un bon mouillage pour les galères en l'espace de quatre lieues. Ce fut en cet endroit que Charles-Quint débarqua son armée, lorsqu'il assiégea la ville. On attribue plusieurs fautes aux chrestiens touchant le mauvais succès de cette entreprise; 1° d'avoir choisi l'automne, lorsque les tempestes sont fréquentes sur cette coste; 2° de n'avoir pas prevenu le retour de la garnison turquesque qui va recevoir au dedans du païs, la lisme, c'est-à-dire la contribution; et 3° d'avoir esté divisez touchant le commandement.

La montagne d'Alger, au delà de la plaine de Motijc, a plusieurs habitations et fournit des bestiaux, des olives, des raisins, des figues, du salpestre; et, en quelques endroits, elle a des mines d'or, d'argent et de fer.

Tangou, village de cent maisons dépendant du royaume de Conco, est à une lieue de la mer, où il a son port propre pour les barques.

Tadeles a plusieurs tinturiers, à cause de la commodité de ses eaux.

Bugie, sur une montagne, près du Rio-Major, est une grande et vaste ville, avec de vieilles murailles, accompagnée de quelques forteresses dont la garnison ordinaire est de 250 hommes. Son port est difficile à aborder et celui de la Ca-

lanque a meilleur abri et meilleur fond. Ceux d'Alger y vont se fournir de bois pour la construction de leurs vaisseaux. La ville fut autrefois prise par les Espagnols sous le comte Pierre de Navarre, sans qu'ils donnassent un coup d'espée.

Gigeri, qui est un bourg fermé d'environ 500 feux, est l'un des vingt gouvernemens que les Turcs ont autrefois establi dans le royaume d'Alger. Son assiette est sur le roc vers le couchant et vers le septentrion ; son port est vers le levant; et la terre ferme vers le midi luy est attachée par un petit isthme. Quelques petites isles ou roches estant jointes, doivent rendre le port extrêmement asseuré, comme il l'est déjà du costé du levant, par le moïen du cap Bongernon; de sorte qu'il n'y aurait plus que l'est-nord-est qui seroit son traversier. La terre des environs est rude et plus propre pour l'orge, pour le lin et pour le chanvre, que pour le bled. L'an 1664, les armées du roy ont heureusement pris cette place, au mesme temps qu'elles ont arresté les conquestes des Turcs en Hongrie, dans les combats de Kirmend et de Saint-Gotard sur le Kaab. Depuis, la bravoure des François a longtemps défendu Gigeri contre les efforts continuels des Maures et des Turcs qui, pour la reprendre, ont eu recours aux milices d'Alger, de Constantine et de Conco.

La rivière de Suffegmar vient de Constantine, ville qui est environ 25 lieues au dedans de païs. Là, est un lieutenant du royaume d'Alger qui commande deux ou trois mille Turcs de paye ; et qui, avec les garnisons des environs, peut mettre sur pied six ou sept mille hommes qu'il employe d'ordinaire à faire payer la contribution que les Mores des montagnes payent le plus tard qu'ils peuvent. Quelquesfois, ce lieutenant s'y rend absolu, prend titre de roy et n'obéit aux Turcs d'Alger que selon son caprice. Les habitants de la montagne de Constantine sont plus polis que ceux de la montagne de Bugie.

Succaicada a esté bastie par les Romains et ruinée par les Gots. On voit en son voisinage, sur le chemin de Constantine, les restes d'une chaussée faite de grosses pierres noires.

Le Col, quoique place ouverte, est un lieu de commerce avec une garnison d'environ vingt hommes et 4 petits canons sans affuts, montez sur des pierres. Son port est fort bon et on y peut mouiller en esté et proche de la terre, y aïant fond partout.

Lestore, lieu peu habité sur un petit golphe de mesme nom, est fort visité des gens de mer, à cause de la bonté de son port et de la commodité que l'on y a de recouvrer de l'eau douce. L'on y peut mouiller à dix brasses d'eau, vis-à-vis les magazins.

Le Port Genouese prés Bone, ne vaut rien, à cause du traversier. Bone a un chasteau sur une hauteur, avec garnison turquesque de 200 ou 300 hommes. La ville peut aisément estre battue et la rade n'y vaut rien contre les vents de nord. Les collines de Bone fournissent des fruits, des jujubes et des grains : elles ont des restes de plusieurs chasteaux, qui semblent avoir esté bastis par les anciens Romains ; et elles sont entre-coupées de plusieurs fontaines et petites rivières qui se rendent en la mer Méditerranée par une plaine fertile en grains et habitée des peuples Mardaz qui la cultivent. Les courses des Arabes sont cause que ces collines ne sont pas mieux habitées qu'elles sont. La montagne des pousses près Bone se fait voir de loin à ceux qui sont en haute mer.

Le bastion de France près du cap de Rose, estoit une maison forte, qui depuis a esté bastie près du cap Marsacari. La milice d'Alger la ruina l'an 1637 et un traité fut fait pour son restablissement l'an 1640. Mais les articles n'en ont pas esté observez. Cette démolition cousta bon à ceux d'Alger : car ayant, à leur ordinaire, envoyé leurs gens pour recevoir la Lisme des Mores de Constantine; ceux-ci les deffirent en deux rencontres, aprés s'estre révoltez sous le prétexte qu'ils ne pouvoient pas avoir d'argent de leurs marchandises, lesquelles ne se débitoient plus au bastion, comme auparavant.

Les François s'y estoient en quelque façon restablis, mais l'an 1658, ils l'ont derechef abandonné. Lors que les Mores de ce païs sont en guerre contre les Turcs et les Corsaires, ils fournissent aux vaisseaux chrestiens des rafraischissemens, et ils sont ravis de pouvoir trafiquer avec eux. Ceux de Conco et de Labez l'ont assez fait voir, quand l'occasion s'en est présentée.

La Cale est le port du bastion de France et une bonne retraite pour les vaisseaux : les restes de vieux bastimens que l'on y voit, font croire à quelques uns, que ç'a esté le lieu de l'ancienne Utique.

Tabarque est une ville ruinée, vis-à-vis de laquelle à une portée de mousquet de la terre ferme, il y a une Isle avec un chasteau aux Lomellins de Gênes.

Ici finit la coste du royaume d'Alger en Barbarie.

REVUE DE MÉDECINE

M. de Sinéty a présenté à l'Académie de médecine un intéressant travail sur les rapports qui existent entre la menstruation normale et la dysménorrhée membraneuse. On enseigne généralement que la menstruation s'accompagne d'une élimination de la muqueuse utérine. M. de Sinéty a montré depuis quelques années déjà que cela est erroné; ce fait ne se produit que dans certaines conditions pathologiques. Cette exfoliation se produisant au moment de la menstruation constitue la dysménorrhée membraneuse et s'accompagne de douleurs vives. Elle résulte d'une exagération du processus normal qui amène une inflammation trop intense des couches profondes de la muqueuse et une compression des vaisseaux de cette région, d'où élimination des tissus situés au-dessus de celle-ci.

M. Guéniot a communiqué un travail sur les méthodes opératoires applicables à l'ablation des polypes de l'utérus, et particulièrement sur l'excision par le constricteur. Il en est de ce travail — fort bien fait et consciencieux — comme de beaucoup d'autres du même genre : il ne sert à mettre en lumière que les préférences de l'auteur pour tel

ou tel instrument ou procédé. Tous les instruments sont bons quand on sait s'en servir, et s'il y a beaucoup d'instruments différents pouvant être utilisés dans un même but, il y a aussi beaucoup de chirurgiens pour en tirer bon parti. Ainsi M. Labbé préfère l'anse galvano-caustique; M. Verneuil, l'écraseur à chaîne; M. Gosselin, de simples ciseaux; enfin, M. Trélat, avec beaucoup de bon sens, a résumé les débats et tenté de mettre tout le monde d'accord en déclarant que chaque instrument est excellent en lui-même, et que son application n'est subordonnée qu'à certaines indications et contre-indications : la véritable difficulté réside dans le diagnostic et non dans le mode opératoire.

A la société médicale des hôpitaux, M. du Castel a lu une note sur une épidémie d'ecthyma observée à l'hôpital Saint-Antoine, dans le service des varioleux. Les pustules se montraient principalement à la partie antérieure de la poitrine, parfois à la face, apparaissant tantôt au-dessous d'une croûte variolique, tantôt au niveau d'un poil, comme des furoncles. Leur évolution a duré généralement dix jours et a procédé par poussées successives, généralement discrètes, plus rarement confluentes. Jamais les pustules ne se sont montrées avant que le malade eût séjourné cinq ou six jours à l'hôpital. Accompagnées au début d'un léger mouvement de fièvre (parfois même de températures très élevées, telles que 41°, 42°, suivies de mort au milieu de symptômes ataxo-adynamiques), elles sont survenues soit pendant la période de suppuration, soit pendant la période de dessiccation. M. du Castel pense qu'à côté de l'ecthyma inoculable de Vidal, il existe un ecthyma contagieux et épidémique pouvant, en certaines conditions données, devenir grave et même mortel.

Un bon travail de M. Thorens sur une observation d'*angine de poitrine causée par le tabagisme,* présentée par M. Graux, a été lu à la Société de médecine de Paris. Voici d'abord l'observation en question. Les sensations accusées par le malade sont les suivantes : douleur atroce et subite dans la région cardiaque, avec sensation d'arrêt et de pincement du cœur; nécessité de s'arrêter, de prendre un point d'appui, en fixant le coude gauche; nécessité de s'arrêter, de respirer; en outre, irradiations douloureuses dans l'épaule, le bras et la main gauches, surtout dans le petit doigt; en un mot, les symptômes typiques de l'*angor pectoris*. Pour l'étiologie, on la chercha d'abord dans une diathèse rhumatismale ou goutteuse, mais en vain; pas de syphilis non plus, ni d'alcoolisme, ni d'épilepsie; enfin, pas de lésion organique du cœur dont l'angine pût être symptomatique. La seule cause que l'on ait pu découvrir est le tabagisme. Le malade en effet fume la cigarette et *avale la fumée,* c'est-à-dire l'inspire à chaque aspiration. Cette dernière habitude est détestable; elle fait passer par le poumon *toute la fumée dégagée par la cigarette,* si bien qu'il est hors de doute que les voies d'absorption ouvertes à la fumée et à la nicotine sont colossales chez un tel fumeur, par rapport à ce qu'elles sont chez un fumeur fumant même dix fois plus, mais n'avalant pas la fumée, et ne fumant pas dans une pièce close. La principale voie d'absorption de la nicotine est en effet le poumon. Autre circonstance aggravante : le malade fume la cigarette directement, sans fume-cigarettes, d'où deux circontances fâcheuses : la fumée arrive toute chaude et n'a pu, en passant dans un espace refroidi, déposer une partie des produits volatilisés qu'elle renferme, par condensation; la bouche du fumeur est en contact constant avec des brins de tabac, ce qui augmente les chances d'absorption par la muqueuse buccale, bien moins absorbante, il est vrai, que la muqueuse bronchique. Voilà donc un fumeur acharné; rien d'étonnant à ce que son angine de poitrine ait été mise sur le compte du tabagisme. Beau est probablement le premier qui ait signalé cette cause; en 1862, M. Gélineau, médecin de *l'Embuscade*, observa une épidémie d'angine de poitrine à son bord, et nota expressément que tous les malades fumaient avec rage et que beaucoup y joignaient l'usage de la chique et l'habitude d'en avaler le jus. Cet auteur, de même que Beau, remarqua qu'il suffit de modérer l'usage du tabac pour faire disparaître les accès d'angine.

En vertu de l'adage : *naturam morborum curationes ostendunt* — et malgré l'erreur réelle qui se cache parfois sous son apparence de vérité — on en a conclu que le tabagisme est bien, dans certains cas, la cause de l'*angor pectoris*. En effet, dit-on, le tabac même à dose non excessive provoque des palpitations et des intermittences cardiaques. Ceci pourtant n'est pas absolument vrai : la règle énoncée de cette façon comporte de très nombreuses exceptions; mais cela n'empêche pas que le tabagisme ne soit parfois incriminé à tort ou à raison.

A ce propos, quelques mots sur le mécanisme selon lequel se produit l'angine, et sur le traitement qui lui est applicable, se trouveront ici à leur place.

Les symptômes relevés par M. Graux sont ceux de l'angine typique, bien qu'il en soit un qui ne figure point dans son énumération : il s'agit de l'état du pouls pendant les accès.

L'accord, on le sait, ne règne pas encore au sujet de l'état du pouls pendant les crises d'angine. Les uns — Schmidt et Parry, par exemple — déclarent que le pouls est troublé, faible, intermittent, et que e malade sent des palpitations; Wichmann et Jurine, au contraire, constatent que le pouls demeure constant et régulier. C'est qu'en effet, les symptômes du côté du pouls varient selon les malades; il n'y faut pas toujours prêter trop d'attention, sous peine d'erreur de diagnostic. Nous avons pu observer un cas d'angine assez singulier, en ce sens que si tous les symptômes cliniques et typiques de l'angine se rencontraient, il s'y joignait la particularité suivante : dès que survenait l'imminence d'un accès, le pouls gauche s'affaiblissait à l'extrême, le droit demeurant normal : au début, l'accès ne faisait qu'accentuer cette différence; mais au bout de quelques minutes, le pouls droit tombait à son tour et devenait pareil au gauche. Après l'accès, tous deux se remplissaient et redevenaient normaux, en un temps sensiblement égal. A considérer le pouls d'une façon trop spéciale, on aurait pu porter le diagnostic d'anévrisme; il est vrai qu'aucun souffle, aucun signe quelconque n'appuyait ce diagnostic. Le pouls peut

donc se comporter de manières différentes selon les cas ; il en est de même de la respiration que les uns disent troublée au plus haut point, les autres absolument normale, pendant l'accès. Les deux cas se présentent en effet.

Les théories n'ont pas manqué pour expliquer le syndrôme de l'angine de poitrine. Beau l'expliquait chez les fumeurs, par une dyspepsie due à une altération du pneumogastrique ; Jenner, Parry et Kreysig, par une ossification des artères coronaires, lésion qui, il est vrai, peut se rencontrer chez les malades en question, mais n'existe qu'en raison d'une même lésion développée sur l'aorte et dans le cœur, auquel cas, l'angine est symptomatique d'une altération cardiaque. Rougnon invoquait une ossification des cartilages costaux. Jurine émit l'idée que l'angine pouvait bien reconnaître pour cause une affection des nerfs pulmonaires ; depuis lui, on a nommé les nerfs cardiaques atteints de névralgie. Enfin, M. Peter admet deux causes : tantôt une *névrite* du plexus cardiaque, avec ou sans *névrite diaphragmatique ;* tantôt une *névralgie* cardiaque. Chez les fumeurs, la cause résiderait dans l'irritation des pneumogastriques par la fumée du tabac.

Quel est le traitement à diriger contre l'angine par tabagisme ? Il va sans dire qu'il est subordonné à la lésion dont elle est symptomatique — névrite ou névralgie. — La névrite exige en effet une révulsion puissante, la saignée, les cautères, les pointes de feu, etc., au lieu que la névralgie appelle un moindre déploiement. Comme traitement interne, M. Graux a employé les inhalations d'oxygène et le bromure de potassium ; ce dernier, dirigé sans doute contre l'élément nervoso-spasmodique de la maladie. — En outre, il a fait cesser l'usage du tabac. Qu'il nous soit permis d'indiquer ici — *ad usum* des fumeurs — les conditions susceptibles de rendre l'habitude du tabac le moins nuisible ; cela sera plus utile que de récriminer contre les fanatiques qui accusent l'herbe de Jean Nicot d'avoir produit « la dégénérescence physique et morale » des nations qui en usent, et traitent le pauvre Jean Bart de « matelot parvenu » pour avoir eu le mauvais goût d'aimer à fumer la pipe. En revanche, il est vrai, l'empoisonnement de Fougniès par son beau-frère de Bocarmé, en 1851 — au moyen de la nicotine — les ravit et les comble de joie.

1° Ne jamais avaler (respirer) la fumée ;

2° Éviter de fumer dans un endroit clos ; l'atmosphère chargée de fumée oblige les poumons à en absorber une quantité assez considérable ;

3° Si l'on fume dans une pièce close, plus celle-ci est grande, et mieux elle est ventilée, mieux cela vaut ;

4° Plus la distance entre la bouche et le foyer de combustion est considérable, plus l'innocuité du tabac est grande. Se servir, en conséquence, de pipes à tuyau très long ; interposer un fume-cigares ou cigarettes entre la bouche et le tabac. En effet, plus le tuyau est long, plus il met de temps à s'échauffer, et plus il est facile à la nicotine de se déposer sur les parois ;

5° Fumer les tabacs dont la teneur en nicotine est la moindre, et les fumer le plus secs possible.

On voit donc que le mode le plus hygiénique serait le suivant : fumer en plein air le narguilé, ou la pipe, ou même le cigare ou les cigarettes, en se servant de tuyaux très longs et de tabac faible, sec, et sans avaler la fumée. Il n'est pas besoin d'avoir fumé bien longtemps, avec un fume-cigares, par exemple, pour voir combien est grande la quantité de nicotine qui aurait passé par la bouche — et les poumons parfois — si l'on eût fumé à même.

Ajoutons, pour en finir avec le tabac, qu'il est innocent des accusations qu'on lui jette à la face, et d'après lesquelles il donnerait le cancer. L'épithélioma des lèvres, chez les fumeurs de *brûle-gueule,* est dû principalement à l'action irritante des tuyaux cassés et de leur chaleur ; l'action irritante du tabac ne vient qu'après ; elle est très secondaire et ne s'exerce jamais quand on se sert d'instruments propres et bien tenus.

Au moment où la question de l'étiologie et de la contagiosité de la fièvre typhoïde se trouve à l'ordre du jour, autant par le fait de l'impulsion donnée par les immortels travaux de M. Pasteur à la question des germes morbifiques, que par suite des récriminations auxquelles ont donné lieu les révélations de M. Lereboullet sur l'état sanitaire de nos troupes en Tunisie, il ne sera peut-être pas déplacé de résumer l'ensemble des travaux parus ces temps derniers sur la matière.

La fièvre typhoïde est certainement épidémique ; elle débute en attaquant une ou quelques personnes ; puis elle étend son cercle ; par la contagion, elle gagne de proche en proche.

La cohabitation avec un typhique, le contact des objets de literie lui ayant servi, l'air, l'eau, etc., etc., sont autant de causes ou de véhicules de la maladie. Ce n'est pas à dire que la contagion s'effectue inévitablement ; les médecins, garde-malades, infirmiers et autres personnes en contact forcé avec les typhiques ne leur prennent pas nécessairement leur maladie.

Le principe contagieux paraît résider principalement dans les déjections : de là, la possibilité de l'infection par les égouts, par l'eau, par l'air, dans lesquels les contages peuvent pénétrer facilement. Budd a, l'un des premiers, démontré le danger des vices de construction des égouts et des fosses d'aisances. Soit qu'il y ait stagnation des matières et dès lors les émanations fétides, soit encore que des fissures permettent le contact de l'eau potable et des déjections des typhiques, les épidémies de fièvre typhoïde se trouvent souvent reconnaître une cause relativement facile à éviter : la malpropreté.

L'air peut renfermer des exhalaisons dangereuses ; l'eau peut être souillée par les matières fécales ; il n'est pas jusqu'au lait qu'on n'ait vu infecté, simplement pour avoir reposé dans des vases lavés avec de l'eau où des déjections de typhiques avaient passé. La discussion qui eut lieu à l'Académie de médecine en 1877, et à laquelle prirent part MM. Jaccoud et Guéneau de Mussy entre autres, a bien établi le danger des eaux infectées, des latrines mal tenues, des égouts mal construits.

On a bien cherché à transmettre la fièvre typhoïde aux animaux, mais sans résultats. MM. Vulpian, Feltz, Davaine, Béhier n'ont guère réussi qu'à donner un peu de fièvre à des lapins, ou des maladies qui n'ont rien de commun avec la fièvre typhoïde. Letzerich, il est vrai, a injecté dans les voies digestives et dans le tissu cellulaire sous-cutané de l'eau tenant en suspension des schistomycètes provenant de lavages de selles typhiques, et déclare avoir provoqué une maladie identique à la fièvre typhoïde. Le processus, d'après lui, débuterait par l'intestin et provoquerait l'infiltration et l'ulcération des plaques de Peyer; la rate, en outre, est, de même que les reins, les ganglions mésentériques, les poumons, le cœur, envahie par les micro-organismes en question; d'où Letzerich conclut que la fièvre typhoïde est un schistomycose.

Avant Letzerich, il semble que ce soit Recklinghausen qui ait, le premier, signalé des micrococcus dans les abcès des typhiques. Klein ensuite découvrit ces mêmes éléments dans la muqueuse intestinale; Sokoloff, dans la rate, et Fischel, dans la rate et les glandes lymphatiques.

La célèbre discussion de 1877 fit souvent entendre des allusions au germe contage de la fièvre typhoïde, mais d'une façon vague et indécise : l'état de la science ne permettait aucune affirmation précise; il faut avouer qu'il n'en permet guère plus à l'heure qu'il est. Eberth, dans deux mémoires consacrés à la matière, a exposé ses recherches sur la bactérie de la fièvre typhoïde, qu'il a trouvée dans la rate et les ganglions lymphatiques. Il pense que cette bactérie est cause de la fièvre typhoïde; elle se rencontre généralement dans les cas de cette maladie et fait défaut dans d'autres maladies infectieuses, telles que la pyémie, la tuberculose, etc.

En 1880, Klebs annonça que son élève Eppinger avait découvert le microbe de la fièvre typhoïde et l'avait trouvé dans tous les organes. Le *bacillus typhosus*, — c'est le nom du personnage — évoluerait dans les plaques, d'où il se répandrait dans l'organisme. Au point de vue expérimental voici quelques résultats. Le bacillus se cultive bien dans la gélatine ; or, en injectant ce liquide de culture à un lapin, Klebs l'a fait mourir en deux jours. A l'autopsie, rate hypertrophiée, plaques de Peyer gonflées ; quelques ulcérations peu importantes, beaucoup de bacillus dans l'intestin. Il faut avouer que le titre triomphant du mémoire de Klebs : *le typhus abdominal est une schistomycose*, n'est guère justifié ; les expériences ne sont ni probantes ni suffisantes.

Tizzoni a fait des expériences sur le même sujet ; il a injecté les matières organiques insolubles, provenant de la filtration d'eau infectée pendant une épidémie typhique. D'après lui, ces injections ont donné au lapin la fièvre typhoïde avec ses principales lésions et symptômes caractéristiques. A l'appui de sa thèse, il cite les deux faits suivants : l'inoculation ne réussit jamais quand elle provoque de la suppuration au point de l'injection; le sang d'un animal typhique donne la fièvre typhoïde à un animal sain.

Brantlecht a également découvert une bactérie typhique, qui se rencontrerait aussi sur les algues vertes en décomposition. Cette bactérie donnerait la fièvre aux lapins, avec ulcérations rares, mais avec catarrhe violent de l'intestin, hypertrophie de la rate et des ganglions mésentériques. L'auteur ajoute que la culture des bactéries affaiblit considérablement leur action pathogénique, et que l'injection des cultures atténuées confère l'immunité contre les injections de bactéries non cultivées et à action puissante. Ce fait est remarquable si on le compare à ceux qu'a fait connaître Pasteur sur le choléra des poules. En résumé donc, si la bactérie de la fièvre typhoïde n'est pas connue de la façon désirable, on est sur la voie, et la lumière ne tardera pas à être faite sur les détails les plus intéressants de l'étiologie de cette maladie si fréquente et si redoutable. — La question est importante , si on a égard à la mortalité par la fièvre typhoïde. Prenons les chiffres donnés par le docteur Bertillon pendant l'année qui vient de s'écouler : je choisis la date du 29 octobre qui nous permet, étant données les statistiques, de calculer sur une année entière. Du 29 octobre 1880 au 29 octobre 1881, il y a eu 2068 morts par fièvre typhoïde, soit en moyenne 39,7 par semaine. Les chiffres maxima et minima par semaine ont été 95 et 17. Les semaines de plus forte mortalité pour la fièvre typhoïde sont tombées de janvier à mars 1881 ; les semaines de mortalité moindre en plein été. La mortalité générale a été la plus forte de janvier à avril ; cependant la semaine la plus chargée se trouve en plein juillet : 1480 décès ; la moins chargée tombe en septembre-octobre. La seule maladie infectieuse aussi dangereuse que la fièvre typhoïde est la diphthérie, qui atteint souvent et même dépasse parfois le chiffre des décès dus à celle-ci. Puis viennent, en ordre de décroissance, la variole, la rougeole, la scarlatine, l'érysipèle ; la fièvre puerpérale et la coqueluche sont *ex æquo*, et la dysenterie clôt la marche. Aimable cortège, on le voit, mais qui fait piètre figure à côté de ses puissants congénères : le choléra, la fièvre jaune, la peste.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1881.

ASTRONOMIE. — M. *Stéphan :* Observation de la comète *f* 1881 (Denning), faite à l'Observatoire de Marseille, à l'aide du télescope Foucault, de $0^m,80$ d'ouverture.

— M. *L. Schulhof :* Éléments de la comète de Denning (1881 *f*).

MATHÉMATIQUES. — M. *B. Baillaud :* Sur une formule générale pour le développement de la partie principale de la fonction perturbatrice.

— M. *E. Picard :* Sur la réduction des intégrales abéliennes.

— M. *Appell :* Sur des équations différentielles linéaires dont les intégrales vérifient des relations de la forme $F[\varphi(x)] = \psi(x) F(x)$.

— M. *F.-G. Teixeira :* Sur l'intégration d'une équation aux dérivées partielles du deuxième ordre.

— M. le prince *Gagarine* présente des systèmes articulés, assurant le mouvement rectiligne ou la courbure circulaire.

La règle circulaire du prince Gagarine contient le même nombre de charnières que celle de M. Tchebichef. En théorie, elle donne une solution rigoureuse au lieu d'une solution approximative. Elle comporte un nombre double de points de contact, qui se répartissent d'autant plus également que le rayon de courbure est plus petit, c'est-à-dire dans les circonstances mêmes où cette condition est le plus nécessaire. En éloignant la règle elle-même des tiges articulées, la mesure du rayon de courbure se fait à une plus grande échelle et par conséquent avec une exactitude plus grande.

Dans les deux mécanismes, la relation des bras et des leviers et les grandeurs des angles sont soumises, pour plus de précision, à la condition que les défauts de construction aient le moins d'influence possible sur les résultats, lorsque les rayons de courbure sont très grands.

CHIMIE. — M. *Berthelot* présente une note sur les limites de l'électrolyse.

Les physiciens admettent aujourd'hui que l'électrolyse du sulfate de potasse, SO^4K, a lieu suivant les mêmes règles que celle du sulfate de cuivre. L'acide sulfurique et l'oxygène se portent séparément au pôle positif et le métal va au pôle négatif. Si le métal ne décompose pas l'eau, il se précipite sur l'électrode ; sinon il est remplacé par de l'hydrogène. C'est ce qui arrive, par exemple, avec le sulfate de potasse. Mais la force électromotrice nécessaire pour produire l'électrolyse peut être calculée *à priori* de trois manières différentes.

1° On peut supposer qu'elle doit être assez grande pour mettre à nu le potassium. Dans ce cas, la décomposition

SO^4K dissous $= SO^3$ dissous $+ O + K$, absorbant $- 98^{cal}$,

il faudrait au moins 4 éléments Daniell et même un peu plus.

2° On peut supposer, au contraire, que la force électromotrice diffère peu de celle qu'exige la décomposition de l'eau ; la force équivaudrait alors à peu près à $34^{cal},5$.

Cependant l'électrolyse produit en définitive au pôle positif de l'acide sulfurique et de l'oxygène, qui se dégage; au pôle négatif, de la potasse et de l'hydrogène, qui se dégage ; l'acide et la base, séparés par le travail des forces électromotrices, demeurant dans cet état, à l'exception des portions qui se recombinent peu à peu et lentement par diffusion. Ces portions étant minimes dans un temps donné, leur chaleur de combinaison n'intervient que pour une fraction négligeable. Il semble donc que le travail nécessaire pour séparer l'acide et la base doive être ajouté presque entièrement au précédent.

SO^4K étendu $+ HO$ fournit ainsi :

$$\left.\begin{array}{l} SO^4H \text{ étendu} + O \\ KO \text{ étendu} \quad + H \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{pôle} + \\ \text{pôle} - \end{array}$$

la chaleur absorbée étant $- 50^{cal},2$. Ce qui revient à ajouter la séparation entre la potasse et l'acide ($15^{cal},7$) à celle des éléments de l'eau ($34^{cal},5$).

C'est précisément cette troisième opinion que l'expérience a montrée exacte.

On peut soumettre la théorie précédente à un autre contrôle, en employant le mercure comme électrode négative.

On sait qu'on peut séparer ainsi le potassium sous forme d'amalgame. Mais l'auteur vérifie que cela n'a pas lieu avec la plus faible force électromotrice, susceptible d'électrolyser le sulfate de potasse.

L'électrolyse des sulfates de magnésie, de zinc, de cadmium, de cuivre, a confirmé cette théorie.

On le voit, ce qu'il convient d'établir dans chaque cas, c'est la chaîne réelle des réactions électrolytiques et la somme d'énergie nécessaire pour la mettre en branle. Quelques personnes ont pensé que la connaissance de cette dernière pouvait jeter un jour nouveau sur la question, depuis si longtemps pendante, de l'analogie entre les oxysels et les sels haloïdes, KCL étant, par exemple, assimilé à $K(SO^4)$. A première vue, les expériences précédentes sembleraient opposées à une telle comparaison, puisque la réaction produite par la plus petite force électromotrice donnée n'est pas suffisante pour que le sulfate de potasse donne lieu à la mise en liberté du potassium, cette force produisant de préférence la mise en liberté de la potasse. Pour discuter plus à fond la question, l'auteur rapporte des expériences relatives à l'électrolyse des dissolutions de chlorure, de bromure et d'iodure de potassium.

Or l'expérience a prouvé que la chaîne électrolytique du chlorure de potassium n'exige pas la mise en liberté du potassium, mais qu'elle équivaut à la formation de la potasse et de l'acide chlorhydrique ($+13^{cal},7$), jointe à la décomposition de ce dernier ($+33^{cal}$), en tout $+46^{cal},7$. Cette électrolyse est donc pareille à celle du sulfate de potasse.

On voit par là que l'électrolyse des sels haloïdes offre précisément les mêmes caractères que celle du sulfate de potasse. Dans un cas comme dans l'autre, la plus petite somme des énergies capables d'opérer la décomposition est fort inférieure à celle qu'exigerait la mise à nu préalable du métal alcalin. Elle équivaut à la séparation de l'acide et de la base, il faut ajouter, soit à la séparation de l'oxygène et du métal aux dépens de la base, soit à la décomposition de l'eau acidulée.

Quelle que soit la représentation schématique de l'électrolyse, que l'on admette la séparation virtuelle du sulfate de potasse en métal alcalin et en $(SO^4$, ou bien celle du même sel en base et acide hydraté, susceptibles de fournir à leur tour l'oxygène et l'hydrogène constatés, le phénomène reste parallèle à l'électrolyse du chlorure et à celle de l'iodure de potassium : la somme des énergies calculées est exactement la même dans les deux hypothèses.

En général, la décomposition des électrolytes précédents s'opère dès que la plus petite somme des énergies nécessaires, c'est-à-dire prévue d'après les quantités de chaleur, est présente. Cette somme se calcule en tenant compte de toutes les réactions effectuées pendant le passage du courant, sans qu'il y ait lieu de distinguer, dans les cas étudiés ici, entre les réactions dites primitives et les réactions réputées secondaires.

— M. *Berthelot* présente ensuite un travail sur les combustions opérées par le bioxyde d'azote.

Le bioxyde d'azote renferme plus de la moitié de son poids d'oxygène, et cet oxygène, fixé sur un corps combustible, dégage $+ 21\,600^{cal}$ de plus que l'oxygène libre ; il semble donc que le bioxyde d'azote doive être un comburant plus actif que l'oxygène libre. Néanmoins cela n'arrive que dans des circonstances toutes spéciales; reconnues par les chimistes du commencement du XIXe siècle, elles ont donné lieu à des

expériences que l'on reproduit dans tous les cours, mais dont l'interprétation n'a pas été faite jusqu'ici. L'auteur a repris cette étude, qui jette beaucoup de lumière sur le travail préliminaire qui précède les réactions et sur les équilibres relatifs multiples dont un système est susceptible.

Les expériences ont montré que la propriété de brûler aux dépens du bioxyde d'azote, sous l'influence d'une flamme ou d'une étincelle électrique, dépend surtout de la température développée. La comparaison de l'éthylène avec l'éther méthylique est surtout décisive à cet égard, car les rapports de volume entre le gaz combustible et le gaz comburant sont exactement les mêmes, et les chaleurs dégagées (451,1 et 443, 8) ne diffèrent pas sensiblement ; mais l'éther méthylique renferme en plus les éléments de l'eau, ce qui abaisse la température de combustion.

En résumé, parmi les corps compris dans le tableau, aucun de ceux qui développent une température théorique inférieure à 7000° ne s'enflamme; tandis que tous les corps qui développent une température supérieure brûlent ou détonent, il est probable que cette circonstance est liée avec la formation préalable du gaz hypoazotique aux dépens du bioxyde d'azote, et par suite avec la nécessité d'une très haute température pour régénérer aux dépens du gaz hypoazotique l'oxygène indispensable aux combustions.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Margottet* ont étudié la silice et les silicates de lithine.

Les auteurs ont obtenu trois silicates de lithine cristallisés : le monosilicate SiO^2, $2LiO$, le bisilicate SiO^2, LiO et un silicate très acide $5SiO^2$, LiO. Les deux premiers sont attaquables par les acides, le troisième résiste à l'action des acides concentrés ; ils sont à peu près aussi difficiles à fondre que les silicates magnésiens ; chauffés à haute température, ils deviennent très fluides et dissolvent beaucoup de gaz qu'ils abandonnent au moment de leur solidification.

Les silicates de lithine préparés par le recuit d'une masse vitreuse sont confusément cristallisés, mais le chlorure de lithium permet de les obtenir en cristaux mesurables.

— M. *A. Étard* a montré précédemment que les sulfates pouvaient se combiner entre eux pour engendrer des sels complexes acides ou neutres présentant certains caractères de stabilité et de coloration, qui les distinguent des sels plus simples dont ils dérivent. En cherchant à obtenir des sels correspondants dans le groupe des sulfites, son attention a été vivement attirée sur le sulfite cuprosocuprique bihydraté, découvert par M. Chevreul et que pour cette raison il appelle par abréviation, *sel de Chevreul*.

1° Le sel de Chevreul, chauffé en vase clos à 180° avec du bisulfite de soude, de l'acide sulfureux dissous ou de l'eau distillée, se transforme en acide sulfurique et cuivre métallique cristallisé SO^3Cu^2, SO^3Cu, $2H^2O = 2SO^4H^2 + 3Cu$.

2° Chauffé à 180° dans un courant de gaz sulfureux, d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone, le sel perd 26 pour 100 de son poids (théorie, 25,8), en laissant un résidu cristallin de sulfite basique SO^3Cu^2CuO.

3° Les produits volatilisés à 180°, pas avant, sont toujours un mélange de $2H^2O + SO^2$. C'est donc là un sel *acide* qui perd de l'acide sulfureux de constitution.

4° A 180°, le sel de Chevreul, traité par le gaz sulfhydrique, se transforme en Cu^3S^2, dont la quantité est théorique, et en composés du soufre.

5° Au rouge, dans l'acide carbonique, on obtient des molécules égales de Cu^2O et de CuO.

Ces dédoublements satisfont à la construction suivante :

$$(OH)^3S-O-Cu^2-O-S\begin{cases}OH\\-O\\OCu\end{cases}$$

qui se trouvera confirmée par de nouveaux faits.

Le sel basique signalé plus haut devient

$$S\begin{cases}OCu^2\\-O\\-O\\OCu\end{cases}$$

Ainsi posée, la formule du sel de Chevreul, dans laquelle le soufre joue le rôle d'élément tétratomique, comme l'admettent la plupart des auteurs en chimie organique, permet de prévoir l'existence d'un certain nombre de dérivés substitués sur lesquels l'auteur ne s'étend pas davantage dans cette note préliminaire.

Le sel de Chevreul est bien une combinaison de sulfite cuivreux et de sulfite cuivrique, plus de l'eau ; mais il n'y a pas lieu d'admettre, suivant à la lettre l'idée dualistique, que ces deux sels figurent dans la combinaison avec leur individualité de sels neutres ; au contraire, l'expérience montre que l'arrangement des deux sels neutres, lors de la combinaison, a été tel qu'on a, en fait, une combinaison de sulfite basique cuprosocuprique avec de l'acide sulfurique hydraté, ce qui, au total, équivaut à la neutralité.

— M. *Varenne* a produit un hydrate du bromure chromique en employant le procédé suivant. Une solution chaude et concentrée de trichromate de potasse ou d'ammoniaque étant soumise à l'action de l'acide bromhydrique dilué laisse dégager des vapeurs de brome, en même temps que la liqueur brunit par suite de la réduction de l'acide chromique. Ce liquide, abandonné à lui-même à une température voisine de 0°, laisse déposer au bout de quelques heures de beaux cristaux violets, parfaitement nets et donnant avec l'eau une dissolution verte. Ces cristaux ne polarisent pas la lumière et sont cubiques. Ils présentent la forme d'un cubo-octaèdre avec deux faces du cube prédominant.

M. L. Varenne étudie l'action des hydracides sur les chromates alcalins.

Si l'on fait agir, dans des circonstances aussi variées que possible de concentration et de température, l'acide chlorhydrique sur les trichromates, l'oxydation de l'acide s'effectue constamment, du chlore se dégage, et l'on n'obtient finalement que du chlorure de chrome, mélangé à des proportions plus ou moins grandes de composés répondant à la formule générale CrO^2Cl, CrO^3, MO ou $2CrO^3, MCl$, suivant la constitution qu'on leur assigne.

Il en est de même, *à fortiori*, des acides bromhydrique et iodhydrique ; cette action d'oxydation est d'autant plus rapide que, comme on le sait, les trichromates ne peuvent être employés qu'en solution nitrique.

L'acide fluorhydrique fait heureusement exception à cette règle. Si l'on ajoute progressivement à une solution nitrique concentrée de trichromate d'ammoniaque de l'acide fluorhydrique, en s'aidant d'une chaleur modérée, puis que l'on abandonne à elle-même la liqueur résultant de ce traitement, on voit, au bout de quelques minutes, se déposer de longues et belles aiguilles d'un rouge vif, dont l'aspect rappelle absolument celui que présentent les cristaux de soufre obtenus par fusion.

Ces cristaux sont efflorescents; ils attaquent rapidement le verre. Traités par un acide, ils donnent un dégagement d'acide fluorhydrique et il se dépose de l'acide chromique ; ils sont décomposés instantanément par l'eau. Chauffés, ils laissent un résidu d'oxyde de chrome, et le tube de verre dans lequel l'opération est faite est profondément corrodé.

On est, dès lors, porté à conclure que si, comme cela paraît probable, les choses se passent, dans le cas des bichromates, comme dans celui des trichromates, c'est dans la molécule chromique et non ailleurs que s'effectue la substitution du fluor, et en général des métalloïdes hallogènes.

— MM. *R. Engel* et *Moitessier* envoient une réponse aux observations présentées par M. Debray, à propos de la dissociation du sulfhydrate d'ammoniaque.

— M. *Isambert* présente une note sur les tensions de vapeur du carbamate d'ammoniaque.

Il résulte des recherches de l'auteur que la tension totale, en présence d'un excès des gaz composants, est toujours supérieure à la tension maxima du carbamate dans le vide. Les différences atteignent, dans bien des cas, des valeurs supérieures à 100 millimètres; elles sont alors bien au-dessus de la limite des erreurs que l'on peut commettre dans des mesures de ce genre.

Ces expériences, faciles à interpréter, comme les expériences relatives au sulfhydrate d'ammoniaque, dans l'hypothèse d'une dissociation plus ou moins avancée, ne suffisent pas cependant pour rien affirmer sur la constitution des vapeurs émises par ces corps. D'autres recherches sont indispensables pour résoudre, dans un sens ou dans l'autre, le grand problème de la dissociation ou non-dissociation de ces vapeurs.

— M. *G. Lechartier* fait part des modifications de composition subies par les fourrages verts conservés en silo.

La seule perte due au dégagement de l'acide carbonique s'est élevée à 2,18 pour 100 dans la fermentation du maïs. Pour le trèfle, on a recueilli $8^{gr},280$ de gaz avec 583 grammes de fourrage, soit 1,42 pour 100. Le poids de l'alcool produit est inférieur à celui de l'acide carbonique.

En comparant les nombres obtenus par l'auteur, on observe une légère diminution dans la richesse des fourrages en matières azotées; un très faible accroissement dans la proportion d'ammoniaque révèle un commencement d'altération des principes albuminoïdes.

On remarque une déperdition plus considérable sur ces principes immédiats désignés sous le nom de *glucosides*.

Pour certains échantillons, sur un poids de fourrage vert de 100 kilogrammes, la perte dépasse 4 kilogrammes, soit 1/5 de la masse alimentaire totale. Il en est à peu près de même pour le trèfle. On perd une partie des principes nutritifs, mais le résidu est plus complètement utilisable.

La perte en glucose et en sucre s'élève pour le maïs à $1^{kg},837$, alors que le poids de l'alcool et de l'acide carbonique produits est égal à $3^{kg},522$.

On constate que les matières grasses, loin de subir une diminution pendant la fermentation, éprouvent un accroissement, même en tenant compte des pertes de poids subies par le fourrage. Les matières grasses extraites d'un fourrage fermenté sont, il est vrai, beaucoup plus colorées et, par conséquent, plus impures que celles qui proviennent du même végétal pris à l'état naturel; mais, en les purifiant par l'action du noir animal en poudre et en tenant compte de la quantité de substances grasses retenues par cet absorbant, nous avons trouvé que les différences primitivement constatées se maintiennent dans le même sens.

En soumettant à la fermentation de la graine de colza encore verte, l'augmentation reste comprise entre $0^{gr},44$ et 5 grammes par kilogramme de substance végétale; elle est faible en valeur absolue, mais elle se produit d'une manière constante.

— M. *R.-D. Silva* a étudié l'action de l'acide iodhydrique sur le chloroiodure de propylène et sur le chlorure d'isopropyle.

L'auteur a considéré le chloroiodure de propylène comme étant une seule espèce chimique. Il démontre dans cette note qu'il en est réellement ainsi. Mais, étant donnés le propylène ordinaire et le chlorure d'iode, on peut se demander si ces deux corps, en s'unissant, n'engendrent pas à la fois les deux isomères $CH^3.CHCl.CH^2I$ et $CH^3.CHI.CH^2Cl$, qu'indique la théorie. Les expériences qu'il a effectuées et un examen minutieux des produits obtenus lui font rejeter cette hypothèse.

PHYSIQUE. — M. *J. Boussinesq* explique comment se transmet, dans un solide isotrope (en équilibre), la pression exercée sur une très petite partie de sa surface.

— M. *Lucien Lévy* : Sur la possibilité de l'équilibre électrique.

— M. *Maurice Lévy* : Sur le rendement et la limite de l'opération du transport de la force par l'électricité.

— M. *G. Lippmann* donne une nouvelle méthode expérimentale pour la détermination de l'ohm qui rend inutiles certaines corrections et perturbations qui interviennent dans les expériences du comité, et qui est d'ailleurs indépendante de l'intensité du magnétisme terrestre.

— M. *D. Tommasi* conclut que lorsque l'arc voltaïque jaillit entre deux rhéophores métalliques, en cuivre par exemple, formés chacun d'un tube recourbé en U, traversé par un courant rapide d'eau froide et placés horizontalement l'un vis-à-vis de l'autre, on observe les faits suivants :

Le pouvoir éclairant de l'arc se trouve considérablement affaibli.

L'arc, si l'on peut le nommer ainsi, est très instable.

Si l'on place au-dessus de l'arc, à une distance de $0^m,004$ à $0^m,005$, une feuille de papier, on voit, après quelques instants, se produire un point noir, qui s'étend et finit par se percer; mais le papier ne s'enflamme pas.

L'arc est constitué par un globule lumineux, se mouvant entre les deux rhéophores de haut en bas et de bas en haut. La forme de ce globule, ainsi que son extrême mobilité, le font ressembler beaucoup à une goutte de liquide se trouvant à l'état sphéroïdal.

Si l'on approche de l'arc voltaïque le pôle sud d'un barreau aimanté, l'arc est attiré et se rapproche tellement de l'aimant qu'il finit par sortir des rhéophores et s'éteindre. Le même fait s'observe, mais en sens inverse, en approchant de l'arc le pôle nord d'un aimant.

La quantité d'ozone semble être plus forte que lorsque l'arc n'est pas refroidi.

— M. *A. Graham Bell* a trouvé une méthode électrique servant à déterminer, par le moyen d'une aiguille, la position et la profondeur d'un projectile, ou autre substance métallique, dans le corps humain.

Cette aiguille communique à l'une des bornes d'un téléphone que le chirurgien tient à son oreille. L'autre borne est

mise en relation avec la surface de la peau du malade. Lorsque la pointe de l'aiguille rencontre la balle de plomb, une pile se trouve naturellement formée par le plomb et la surface métallique appliquée sur la peau. Il en résulte qu'un courant électrique traverse les bobines du téléphone, et que celui-ci fait entendre un bruit chaque fois que l'aiguille touche le plomb. Le chirurgien peut alors opérer une incision en toute confiance, et même se servir de l'aiguille comme d'un guide pour son couteau.

— M. *Croullebois :* Nouvelle démonstration du théorème de Riemann.

— M. *Ch.-V. Zenger* se propose de chercher des substances biréfringentes autres que le quartz, pour la construction du parallélipipède de dispersion, afin de rendre le spectroscope plus puissant et plus commode pour les recherches d'astronomie physique ; par exemple, pour l'observation des protubérances solaires, ou pour celles des comètes et des astres faibles.

Aucune substance biréfringente ne se prête mieux à cet usage, par sa transparence pour les rayons ultra-violets, que le spath calcaire. L'auteur a fait construire un prisme de $0^m,020$ de longueur d'arrêt, et de 75° d'angle réfringent. En le combinant avec un prisme à fluide de même angle, on obtient un parallélipipède à dispersion, dépassant 22° à peu près, quand on emploie le sulfure de carbone, l'huile de cassia ou d'autres liquides produisant une dispersion considérable.

— M. *Al. Gouilly :* Sur la fonction qui exprime l'état gazeux.

Minéralogie. — MM. *F. Fouqué* et *Michel Lévy* ont fait quelques expériences synthétiques relatives à la reproduction artificielle des météorites.

Il existe la plus grande ressemblance entre les météorites et les productions artificielles similaires. La seule différence notable résulte de l'état bréchoïde habituel des météorites, qui contraste avec l'état de solidification tranquille des associations artificielles correspondantes. Mais cette différence ne peut être considérée comme établissant une démarcation tranchée entre ces deux ordres de produits, puisque, d'une part, dans les météorites, on rencontre des parties qui ne sont pas bréchiformes, et, d'autre part, dans les roches terrestres d'origine ignée, formées par le même mécanisme que nos produits artificiels, on rencontre accidentellement des brèches microscopiques dues à des actions mécaniques postérieures à la consolidation.

La fréquence du phénomène dans les météorites peut être rapportée soit à un mouvement explosif qui les aurait dispersées dans l'espace, soit à leur formation par voie d'agglutination à haute température, soit l'énorme pression qu'elles subissent en traversant l'atmosphère terrestre.

L'assimilation entre les météorites et les roches de fusion ignée est d'ailleurs justifiée par l'exemple du basalte à fer natif d'Ovifak, qui, jusqu'en ces dernières années, a été considéré comme une météorite, et qui pourtant n'est qu'une véritable roche volcanique terrestre, comme l'ont démontré les observations géologiques.

— M. *Alf. Caraven-Cachin* a découvert du gypse dans les couches du tertiaire éocène supérieur du Tarn.

Au point de vue géologique, cette découverte vient jeter une vive lumière sur l'étude stratigraphique des terrains tertiaires du sud-ouest de la France, qui est à peine ébauchée. Pour l'auteur, le gypse de Castres est contemporain des marnes gypseuses du Mas-Sainte-Puelle (Aude), des calcaires marneux sans fossiles des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, des calcaires et des gypses du bassin de Paris et de la Loire.

Cette découverte complète l'analogie qui existe entre les deux bassins du Tarn et de la Seine, dont l'étude paléontologique avait déjà fourni un grand nombre de rapprochements.

— M. *St. Meunier* présente un péridot artificiel produit en présence de la vapeur d'eau, à la pression ordinaire.

Parmi les divers silicates, l'enstatite, ou bisilicate de magnésie, doit être citée d'une manière spéciale, parce que c'est un des minéraux qui caractérisent les météorites cherchées par l'auteur.

Dans le produit artificiel, elle manifeste absolument la même manière d'être que dans la roche à imiter, et ses cristaux ont la même tendance à affecter les mêmes groupements. L'un des plus caractéristiques, parmi ces groupements, est celui qui consiste en faisceaux d'aiguilles rayonnées autour d'un centre, de façon à constituer, en section plane, des éventails ou même des étoiles complètes.

Dans les météorites primitives, l'enstatite est, comme on sait, mélangée à des grenailles de fer nickelé et à des cristaux très imparfaits de péridot.

Quant aux grenailles métalliques, on sait déjà que la même disposition expérimentale peut les produire. Mais, pour le péridot, il était indispensable d'instituer de nouvelles expériences.

L'auteur a constaté d'abord que le produit complexe retiré du tube varie avec la vitesse relative des courants gazeux réagissants, c'est-à-dire avec la perfection de leur mélange. On peut obtenir, outre l'enstatite, la silice et la magnésie libres, le silicium aciculaire, le siliciure de magnésium, et le chlorure de magnésium en aiguilles irisées.

Les météorites les plus complexes comprennent l'*aumalite*, la *lucéite*, la *chantonnite*, la *laiglite*, etc., et consistent en un mélange de grenailles métalliques, d'enstatite et de péridot. Un autre type, représenté par la météorite de Bishopville (*chaldnite*), n'admet dans sa substance que l'enstatite à peu près pure. Un dernier dont la pierre de Chassigny est le meilleur exemple (*chassignite*) se compose, au contraire, presque exclusivement de péridot.

Hydraulique. — M. *Al. Cialdi* communique à l'Académie la solution de deux questions d'hydraulique maritime qui ont, pendant bien des années, partagé en deux camps les ingénieurs italiens. L'une de ces questions est relative à la puissance qui règle les ensablements des rives et des ports ; l'autre, à la méthode suivie par les anciens Romains dans la construction des môles, pour préserver les ports des atterrissements.

M. Cialdi fait dépendre ces atterrissements du transport vers le rivage et du dépôt, opéré par les vagues elles-mêmes, des matériaux qu'elles ont soulevés du fond de la mer, le courant littoral ne jouant qu'un rôle très secondaire ou même insignifiant dans ce transport et ce dépôt.

Les môles du côté du vent construits à claire-voie, même lorsque les ouvertures y sont en petit nombre et que la mer autour du port est peu étendue, n'ont jamais pu assurer la tranquillité des eaux. Dès lors, les môles à piles et arceaux, qui se trouvent du côté du vent dans les ports de Nisita et de Misène, ne peuvent avoir eu d'autre but que celui de dimi-

nuer les effets des vagues sur les navires entrant dans le port, et non d'offrir un abri sûr, tel qu'il est nécessaire pour un port proprement dit.

— M. *P. de Gasparin* présente une note sur la comparaison des eaux de l'Isère et de celles de la Durance, sous les rapports hydrographique et agronomique.

Mécanique. — M. *Léauté* présente un rapport sur un Mémoire relatif aux transmissions télédynamiques.

Ce mémoire renferme un grand nombre de tableaux numériques destinés à éviter aux ingénieurs chargés d'établir des transmissions télédynamiques les calculs qu'exige la théorie; il se termine par l'étude des transmissions par câbles successifs et celle des câbles avec galets de support.

Le travail de M. Léauté contient l'étude rationnelle de la question si importante des transmissions télédynamiques; la solution est complète, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique. La commission propose à l'Académie l'insertion de ce Mémoire au *Recueil des savants étrangers*.

Viticulture. — M. *V. Mayet* donne quelques moyens à employer pour détruire l'œuf d'hiver du phylloxera

L'auteur conclut à la possibilité d'atteindre, par un traitement insecticide, le plus grand nombre des œufs d'hiver, en opérant dans les quartiers *où la vigne a chaque année des galles sur les feuilles,* et ne traitant que les bois de deux ans et de trois ans, seuls capables d'abriter l'œuf fécondé. Il ajoute qu'il est très utile aussi de détruire les feuilles chargées de galles, comme les foyers de grande multiplication de l'insecte. Ces deux opérations très pratiques serviraient de complément aux traitements dirigés contre l'aptère des racines, par le sulfure de carbone et les sulfocarbonates.

Pathologie. — M. *H. Toussaint* présente une note sur la contagion de la tuberculose.

La tuberculose *vraie,* qu'elle soit prise sur l'homme, la vache, le porc ou le lapin, se reproduit *en séries indéfinies,* constamment avec des *caractères absolument identiques,* et elle peut passer *d'un animal à l'autre* sans faiblir. Elle devient d'autant plus énergique, plus rapide, qu'elle est souvent inoculée. Au début, il fallait à la tuberculose quatre et cinq mois pour tuer un porc ou un lapin; actuellement, avec des cinquièmes séries, deux mois suffisent. L'injection générale étant faite après trente-cinq jours, si, à ce moment, on tue un animal et qu'on en inocule un nouveau, assez souvent le dernier meurt avant celui qui le précède dans la série.

C'est surtout par la tuberculose produite avec les cultures que l'on constate bien l'augmentation de virulence. La sérosité du ganglion caséeux d'un chat, mort à la suite d'injection de culture, fut inoculée à six lapins : tous devinrent tuberculeux. Quarante jours après, l'un fut tué; il présentait déjà des tubercules pulmonaires qui furent inoculés à six lapins et à un porc; ce dernier mourut en cinquante-sept jours, et un des lapins en soixante-huit. En ce moment, des animaux de la cinquième série sont plus malades que ceux de la troisième.

C'est d'ailleurs ce que l'on remarque avec les cultures; les cinquièmes séries sont plus abondantes et plus rapides que les premières, les dixièmes plus que les cinquièmes. Il semble que le microbe s'acclimate aux milieux. Un lapin qui avait reçu, il y a cinq mois, huit gouttes de huitième culture dans la jugulaire, vient de mourir avec un poumon rempli de granulations; les reins et la rate en contiennent également.

L'auteur cite encore un porc, inoculé avec du vaccin cultivé sur une vache tuberculeuse, qui vient d'être tué et présentait une belle tuberculose généralisée.

— M. *F. Hément* adresse une note sur les caractères que présente la parole, chez les sourds-muets auxquels on parvient à faire articuler des sons.

D'après les résultats que M. Hément croit avoir constatés, à l'institution des sourds-muets fondée sous le patronage de la famille Pereire, les enfants auxquels la parole est renduc auraient *l'accent de leur pays.* Ces enfants n'ayant jamais entendu parler, leur accent ne peut résulter, selon M. Hément, que de conformations organiques semblables à celles de leurs parents; ce serait là un nouvel exemple de ressemblances physiques, transmises par hérédité.

— M. *Émile Blanchard* ne croit guère possible d'admettre que les enfants étrangers instruits dès le bas âge dans notre langue parlent fatalement avec un accent qui dénonce leur origine.

La question de savoir si la présence ou l'absence de certaines articulations, dans les idiomes des peuples, coïncide avec des particularités de l'appareil phonétique reste tout à fait incertaine.

L'orateur a eu l'occasion de s'entretenir avec un Chinois, très passablement familiarisé avec la langue française; il articulait les *r* avec une parfaite netteté. On n'aura de solution définitive à ce sujet que le jour où de nombreux enfants des races parlant des idiomes très particuliers, éloignés de leurs parents dès la naissance, auront été accoutumés à ne parler qu'une langue européenne.

Physiologie. — M. *Bochefontaine* donne une note sur l'action physiologique de la codéthyline.

Ce n'est ni sur les nerfs ni sur les muscles que porte l'action de la codéthyline. On doit en dire autant du cœur ou de l'appareil respiratoire, parce que cette base ne double pas (directement du moins) la respiration ou la circulation sanguine.

On doit donc attribuer les effets convulsivants de la codéthyline à une action sur les centres nerveux, analogue sans doute à celle de la strychnine, c'est-à-dire à une exaltation des propriétés réflexes de la substance grise des centres nerveux bulbo-médullaires.

Quant à l'action physiologique de la *méthocodéine,* les quelques expériences que l'auteur a faites avec cette substance sur des cobayes et des chiens portent à conclure qu'elle agit de la même manière que la morphine. Comme la morphine, elle a produit sur ces animaux des vomissements suivis d'un sommeil plus ou moins prolongé.

On sait que, indépendamment de ses propriétés anesthésiques, l'opium possède des propriétés convulsivantes. Il semblerait donc, d'après les expériences qui viennent d'être résumées dans cette Note, que M. Grimaux a constitué synthétiquement deux corps différents, l'un narcotique, l'autre convulsivant, dont les similaires sont naturellement réunis dans l'opium.

Zoologie. — M. *Kunstler* a découvert un être présentant la plus grande ressemblance avec les *Noctiluques,* mais vivant dans *l'eau douce.* Comme on ne peut le rapporter à aucun genre connu, il l'appelle *Künckelia gyrans.*

La forme est ordinairement globuleuse; mais son corps peut se contracter ou s'allonger et exécuter des mouvements de reptation, mode de locomotion très fréquent chez lui. A la première vue, on est frappé par la présence d'un énorme tentacule qui, lorsque cet animal nage, se meut en tournant avec une vivacité extrême. Sous la cuticule se trouvent deux couches musculaires bien nettes qui se continuent dans le tentacule. La bouche se trouve au-dessous du point où s'insère cet organe locomoteur; elle présente de continuels mouvements de dilatation et d'occlusion; elle donne entrée dans une cavité qui paraît assez vaste. A la partie inférieure du corps se trouve un aiguillon renfermé dans une gaine qui est contenue dans celui-ci, présentant des organes annexes ressemblant à des glandes, et mû par un appareil musculaire (deux couches de fibrilles). Dans le parenchyme du corps se trouve un noyau central, puis une grande quantité de corpuscules réfringents, entourés d'une substance plus claire qui envoie dans diverses directions des prolongements allant s'anastomoser avec des branches analogues venues d'autres points. On ne remarque aucune phosphorescence chez ces organismes.

— M. *Joliet* a fait quelques observations sur les rotateurs du genre mélicerte.

Il s'est occupé du système nerveux, de la reproduction, de la formation de l'œuf, de l'œuf d'hiver et de l'œuf d'été mâle de l'espèce *Melicerta ringens*.

— M. *A. Certes* a étudié la vitalité des germes de l'*Artemia salina* et du *Blepharisma lateritia*.

L'auteur recueillait en mars 1878, près de Boutinelli (province de Constantine, Algérie), des eaux salées du chott Timrit. Un examen rapide lui permit cependant de constater l'existence d'algues, d'infusoires, et même de larves dont il ne put alors déterminer l'espèce. Il fit évaporer l'eau au soleil et recueillit avec soin les sédiments, en vue d'expériences de réviviscence qui paraissaient devoir être plus probantes avec des eaux d'une composition chimique toute spéciale qu'avec des eaux douces ou simplement saumâtres.

Le 9 avril 1881, c'est-à-dire après plus de trois ans de dessiccation complète, ces sédiments ont été replacés dans de l'eau de pluie bouillie et filtrée, qui rapidement est devenue fortement salée. Dès le lendemain, et bien que toutes les précautions eussent été prises pour maintenir cette infusion à l'abri des germes, on constatait la présence de flagellés, et peu après, d'infusoires ciliés, qui ne donnaient pas à la faune un caractère bien spécial. C'est au commencement de juin seulement qu'on s'aperçut de la présence de larves naupliennes, d'abord microscopiques. Le nombre de ces larves s'est beaucoup multiplié depuis. Elles ont grossi et se sont transformées en un animalcule long de $0^m,01$ environ, muni d'une queue, et qui se meut fort agilement à l'aide de ses pattes branchiales. M. Vayssière, qui s'est occupé de déterminer l'espèce de ces animalcules, y a reconnu l'*Artemia salina*.

Qu'il s'agisse de germes, d'œufs ou d'animaux dit réviviscents, les phénomènes de vie latente sont au fond les mêmes. Dans ces divers cas, la mort n'est qu'apparente. Les phénomènes de combustion organique et les échanges nutritifs ne cessent jamais complètement au sein de l'être vivant, œuf, graine ou animal.

Le Sahel d'Alger est dominé par une petite montagne, la Bouzaréah, au sommet de laquelle subsistent les fossés d'un ancien fortin turc. En 1877, la sécheresse a été exceptionnelle, même dans le Sahel. Dès les premières pluies, l'auteur monta à la Bouzaréah, et, dans le même fossé où il en avait récolté huit mois auparavant, il retrouva en abondance des *Blepharisma*, très nettement caractérisés par leur forme et leur coloration rosée. Cette fois encore, et par une chaleur torride, il y avait eu vie latente pendant plusieurs mois, soit des animalcules, soit de leurs germes, soit de leurs kystes.

— M. *Ed. Prillieux* présente une note sur les spores d'hiver du *Peronospora viticola*.

On ne doit plus garder le moindre doute sur la formation prodigieusement abondante des spores d'hiver du *Peronospora* sur tous les cépages de notre pays, et dans toutes les régions où l'on cultive la vigne. L'auteur les a observées, en particulier, à Nérac sur le jurançon blanc, à Libourne sur le verdot, aux environs de Tours sur divers cépages, et l'on pourrait certainement multiplier beaucoup les exemples.

La quantité de ces petits corps que contient une feuille sèche est vraiment effrayante : sur des échantillons que l'on peut considérer comme représentant à peu près l'état moyen, on n'en compte pas moins de 200 par millimètre carré de feuille.

Botanique. — M. *Ch. Musset* adresse une note sur l'insensibilité spontanée de la sensitive (*Mimosa pudica* L.).

L'auteur s'est livré à une série d'observations, suivies régulièrement du 19 août au 8 septembre. Parmi les résultats auxquels il est parvenu, il signale particulièrement l'action d'un abaissement brusque de température, qui peut déterminer instantanément la fermeture des foliolules, sans changement sensible de position des pétioles, et avec une insensibilité complète des organes moteurs, insensibilité qui persiste pendant plusieurs heures.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Die Gewöhnung und ihre Wichtigkeit fur die Erziehung, par le docteur *Paul Radestock*. — Brochure in-8° de 107 pages, Berlin, 1882.

— Die Statistichen Erhebungen ueber die Farbe der Angen, der Haar und der haut in den Schulen der Schweiz, par le professeur *Kolmann*. — Brochure in-4° de 42 pages avec carte. Imp. Zürcher et Furrer, à Zurich, 1881.

— Matrimonios en la Provincia de Buenos-Aires, desde 1870 a 1878, par *Ismaël Bengolea*. — Brochure in-8° de 16 pages, 1881. — Imp. spéciale Calle-Belgrano, n° 189, à Buénos-Ayres.

— Nouveaux cas de didactylie chez le cheval et interprétation de la polydactylie des équidés en général, par M. *Ch. Cornevin*, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. — Brochure in-8° de 32 pages avec figures.

— La physique de Descartes, par M. *Émile Duboux*, docteur de la Faculté de Paris. — Brochure in-8° de 85 pages. Lausanne, Georges Bridel, éditeur.

— Études sur l'amplitude diurne de la température et sur l'influence qu'exerce sur elle la position topographique, par *A.-I. Wooikof*. — Brochure in-8° de 60 pages avec graphiques, Moscou, Imprimerie impériale, 1881.

— A propos du railway transsaharien. — Réflexions et observations hygiéniques et médicales, par M. le docteur *Ch.-J. Masse*. — Brochure in-8° de 73 pages, chez M. Calmann Lévy, Paris, 1881.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1790]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 22 26 NOVEMBRE 1881

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

L'établissement zoologique de Roscoff.

En 1878, il a été publié dans les *Archives de Zoologie expérimentale* un compte rendu des recherches et des améliorations faites dans la station maritime de Roscoff depuis l'année 1874 jusqu'à celle de 1878. Les lecteurs ont pu juger à cette dernière date combien les améliorations avaient été nombreuses et les progrès continus pendant les quatre années de cette période.

L'organisation des laboratoires de Roscoff, commencée en 1872, avec des moyens restreints au lendemain de la crise qu'avait traversée la France, ne pouvait et ne devait rester sur le pied où, dès l'origine, elle avait été conçue.

L'administration, se rendant un compte exact et des efforts qui étaient faits pour obtenir des résultats, et des avantages que cette création pouvait avoir au point de vue du développement des études zoologiques, s'était décidée à faire élever, d'abord dans la maison louée, un vaste hangar d'un are de superficie qui, vitré dans son pourtour, offrait un abri sûr, bien éclairé et commode pour le travail.

Plus tard un gardien étant nommé, un nouveau service fut établi pour l'envoi des animaux vivants nécessaires aux cours et démonstrations de la Sorbonne, du Muséum et de plusieurs Facultés de province.

Enfin, une grande et belle propriété, aussi heureusement située que possible aux bords de la mer, rendit définitive l'installation des laboratoires.

Ces heureuses modifications ont été signalées dans le compte rendu de 1878, où l'on trouve aussi l'indication de plusieurs améliorations réclamées ardemment, car elles étaient nécessaires, mais non encore réalisées.

La maison de l'État a été meublée très suffisamment et pendant la campagne de 1880, dix-sept travailleurs avaient déjà pu être logés en même temps dans la maison louée et dans la maison acquise.

Dès aujourd'hui, une décision administrative, qu'il faut considérer comme fort heureuse, *annexe les laboratoires de Roscoff à ceux de la Sorbonne* (Faculté des sciences), et l'établissement de Roscoff appartenant en propre à l'État, sans qu'il soit lié, comme cela existe pour presque toutes les stations, à des dotations départementales ou autres, bénéficiera, en tant qu'annexe, il n'en faut pas douter, des progrès si grands que se propose d'opérer, dans la Faculté des sciences de Paris, le département de l'instruction publique.

Le chiffre, fort élevé, en 1880, du nombre des personnes ayant habité la station et ayant joui au même titre de tous les avantages qu'elle fournit explique, d'une part, les progrès acquis et légitimes et, d'autre part, les demandes faites en ce moment pour la construction des laboratoires particuliers.

Dans une communication adressée à l'Académie des sciences le 14 février 1881, je disais : « Le chiffre atteint en 1880 est certainement fort considérable, et je ne m'engagerai point en annonçant d'avance qu'en 1881 il sera dépassé, si du moins je base mon affirmation sur le mouvement qu'on cherche à imprimer en ce moment au développement des sciences naturelles. » Avec une satisfaction que je ne puis cacher, je dois dire aujourd'hui que non seulement le chiffre de l'année dernière a été dépassé en 1881, mais qu'il l'a été bien au delà de toute espérance et de toute prévision.

Nous avons été pendant plus de trois semaines au nombre de vingt-cinq, tous logés ou travaillant dans les deux maisons : il a fallu louer des lits et les doubler dans plusieurs chambres. Enfin, pour l'année, le nombre total des personnes venues à Roscoff aura été de trente-huit.

Cet accroissement s'explique et l'on peut s'en rendre compte par une modification très grande qui est survenue dans l'objet et le but même de la station.

Au début, l'établissement n'était destiné qu'à favoriser les études originales; c'était un laboratoire de recherches. Tout en continuant dans la voie de sa destination première, aujourd'hui une nouvelle catégorie de travailleurs s'impose et a sa raison d'être; on doit la favoriser.

Il est incontestable que les jeunes gens désireux de se familiariser avec les études de zoologie pour acquérir le titre envié de licencié, en passant un ou deux mois à Roscoff et s'occupant exclusivement de la recherche, de la détermination et de la dissection des animaux, subiront les épreuves pratiques des examens avec une bien plus grande facilité. Ils seront d'ailleurs bien mieux préparés à faire des professeurs ne tirant plus exclusivement les faits qu'ils enseigneront de leur mémoire et de ce qu'ils auront appris dans les livres, mais bien de leur observation personnelle. Quelle différence n'y a-t-il pas dans la parole de l'homme qui enseigne après avoir vu et celle de l'homme qui n'a appris que dans les livres!

Leur nombre, déjà assez grand, augmente encore tous les jours; il y a là un progrès qu'il faut signaler bien haut, car il montre combien ont été utiles les modifications apportées dans les examens de la licence et l'influence heureuse qu'a eue l'introduction des épreuves pratiques. Aussi les examens pour la session du mois d'août 1881 ont-ils donné les premiers rangs aux élèves qui étaient venus à Roscoff, après avoir travaillé pendant l'hiver dans les laboratoires de la Sorbonne.

Dans l'accroissement des moyens d'étude que fournira désormais la station, dans les emménagements que je propose et dans les changements qui s'imposent, il y a donc lieu, dès aujourd'hui, de tenir compte dans une large mesure des conditions nouvelles qui se sont naturellement produites. Sans apporter une modification entière au but primitif, elles doivent constituer une adjonction d'un nouvel ordre de choses à côté du premier. La préparation effective aux grades élevés de l'enseignement supérieur, à côté des recherches nécessaires aux progrès de la zoologie, voilà le double but que se propose maintenant la station.

L'impulsion très vive qu'a imprimée l'administration de l'instruction publique aux études d'histoire naturelle ne peut qu'augmenter le nombre des personnes appartenant à cette catégorie nouvelle des visiteurs de Roscoff.

La venue en 1881 des élèves de l'École normale supérieure (section des sciences naturelles) démontre mieux encore ce qui vient d'être dit; elle prouve qu'il est maintenant nécessaire d'attribuer une plus large part à cette catégorie de travailleurs, et surtout qu'il est urgent d'augmenter l'étendue des laboratoires et d'établir une distinction complète entre les salles de travail destinées aux études préparatoires pouvant se faire en commun, et les laboratoires et cabinets particuliers où auront lieu les recherches originales.

En 1881, j'ai dû abandonner mon laboratoire personnel et mon cabinet pour y installer cinq travailleurs d'une part, deux de l'autre. En établissant une communication entre deux pièces, une très grande qui est à l'est de la maison de l'État, l'autre à l'ouest, en perçant deux croisées sur le jardin, il sera aisé, l'année prochaine, de placer 8 à 10 personnes dans une grande et unique salle qui désormais sera exclusivement attribuée aux travaux préparatoires, aux conférences.

Restent les savants occupés à des études spéciales; on verra plus loin quelles dispositions seront prises l'année prochaine, je l'espère du moins, pour assurer leurs recherches.

Une observation est nécessaire.

Il serait, on le voit, bien désirable que les demandes d'admission fussent adressées plus longtemps d'avance que cela n'a lieu en général. — En effet, à un moment, il y a un véritable encombrement, tandis que pendant les mois d'avril, de mai et de juin, même dans la moitié de juillet, il y a peu de monde. Quand il s'agit de faire des recherches, les naturalistes seront bien plus à l'aise pendant cette période que je leur conseille de choisir.

Il est d'ailleurs nécessaire que la direction soit avertie pour que des mesures, prises en conséquence et à l'avance, permettent d'éviter l'encombrement qui a eu lieu cette année.

Mais revenons aux progrès accomplis depuis le dernier compte rendu (1).

La station doit à l'Association française trois améliorations importantes. Il faut les rappeler.

Une première allocation de 600 francs, augmentée, l'année suivante, d'une somme de 500 francs que m'avait gracieusement envoyée l'un de mes collègues, m'avait permis d'engager un matelot de plus durant tout l'hiver. C'était un grand pas de fait puisqu'il m'était possible d'organiser le service des envois d'animaux vivants dont plusieurs grands établissements ont largement bénéficié.

Le premier petit bateau qui nous avait beaucoup servi, mais qui était un peu insuffisant pour aller faire des dragages en vue des côtes, le *Pentacrine,* acheté d'occasion, devait être changé; nous ne pouvions avec lui dépasser dans les dragages des profondeurs très moyennes.

Le *Dentale,* beau et grand bateau à demi ponté, nous permet aujourd'hui de faire des excursions bien autrement étendues et des recherches par d'assez grands fonds.

L'Association française, en me faisant ce don personnel, a fait faire en même temps un grand progrès au laboratoire, qui en bénéficie entièrement. En augmentant le personnel embarqué, désormais nous pouvons sans danger aller assez loin, gagner les stations voisines, draguer au large des Malouines, dépasser Lannion et atteindre les fonds de plus de 100 mètres.

Là ne se sont point arrêtés les encouragements que j'ai reçus de l'Association, que pour mon compte je me plais à appeler de son nom tout entier de l'Association pour l'avancement des sciences.

Un scaphandre complet de la valeur de 3000 francs vient encore de m'être donné. Il sera fort utile à Roscoff, mais surtout dans la station méditerranéenne de Banyuls-sur-Mer.

(1) Voir *Arch. de zool. exp.* de Lacaze-Duthiers, 1878.

Certainement il y aura un intérêt extrême, en descendant même à peu de profondeur au-dessous des plus basses marées, à explorer les rochers qu'on ne peut jamais atteindre dans les plus basses eaux d'équinoxe.

On n'a pas encore, je crois, essayé de reconnaître *de visu* quelle était la richesse des côtes à une moyenne profondeur. Avec le scaphandre, et sans danger, puisque l'on n'explorera qu'à deux ou trois mètres, on aura, j'en suis convaincu, des résultats bien autrement précieux qu'avec tous les moyens employés jusqu'ici.

A ce propos, je ferai une remarque que j'ai déjà eu l'occasion de répéter bien des fois.

Quand nous cherchons des animaux aux grandes basses mer, c'est toujours au-dessous des roches, dans leurs anfractuosités, que nous nous attachons à fouiller ; c'est là, et là seulement que nous faisons des récoltes et des trouvailles intéressantes.

Bien des fois, en parcourant les grèves à marée basse, après avoir fait une bonne pêche, en me glissant sous les roches, je me suis dit combien nos connaissances sur les faunes des grands fonds rocheux devaient être incomplètes.

Il est absolument incontestable qu'à de grandes profondeurs, beaucoup d'animaux se fixent, comme nous voyons qu'ils le font à de plus faibles.

Il suffit d'avoir assisté à la pêche du corail, comme je l'ai fait en maintes occasions, pour juger que l'on peut se procurer des échantillons de quelques espèces, seulement parce que des fragments de rochers au-dessous desquels elles sont fixées sont rapportés par les filets ou engins de pêche.

Les corailleurs ont une telle connaissance de ce fait qu'ils appliquent toute leur habileté, et elle est grande, à manier leurs filets, en vue de les faire pénétrer sous les rochers. Ainsi l'ancienne salabre, engin prohibé lorsqu'elle est armée d'une couronne de fer, est, par sa construction, disposée pour pouvoir s'introduire sous les grottes, là où s'abrite et se développe le corail.

Sans doute, il est de nombreuses gorgones et autres animaux qui se fixent et croissent dans toutes les directions, aussi bien au-dessus qu'au-dessous des roches; mais partout où l'observation est possible, on reconnaît que beaucoup d'animaux cherchent certaines conditions biologiques et aiment à se garantir de l'action directe de la lumière et de l'agitation en se tenant dans les excavations.

Si ces observations sont justes, et je les crois telles, on doit comprendre que nos dragages nous donnent une idée tout aussi insuffisante des grands fonds rocheux que si, par exemple, nous nous contentions, en nous promenant à marée basse, de chercher sur le dos des rochers.

Et qu'on le remarque, en parlant ainsi, je ne veux faire allusion qu'à cette énorme quantité d'animaux fixés, et non à ceux qui rampent et se déplacent, ou vivent sur les fonds vaseux ou sablonneux.

On comprend, en effet, que ceux-ci, venant à sec pendant la basse mer, sentant l'eau se retirer et leur manquer, recherchent les anfractuosités pour s'abriter.

Que l'on se transporte par la pensée au fond des eaux qu'explorent et touchent les innombrables fibrilles de l'engin des corailleurs, que l'on compare ces fonds à ceux que l'on a pu voir et explorer à l'aise quand ils émergeaient, et on reconnaîtra combien peu d'animaux peuvent et doivent être accrochés par les engins et combien forcément nous n'avons qu'une idée incomplète de la faune des roches des grands fonds.

Cette observation n'a pas pour but de critiquer l'usage des fauberts de filasse. Ces filets m'ont rendu et rendent au laboratoire de Roscoff trop de services pour ne pas en continuer et étendre l'usage. A Banyuls-sur-Mer, ils seront d'un usage de tous les jours.

Sans doute, entre des mains inexpérimentées ou malhabiles, qui ne savent pas les manier, ils ne fournissent pas grands produits. On le croira sans peine, car ne manœuvre pas qui veut, juste et bien, un engin. Il faut savoir réunir une foule de conditions pour en tirer bon parti. Quand on a appris à connaître toutes les difficultés qu'il y a à pêcher le corail, on se prend à rire en voyant des personnes se servant pour la première fois d'un faubert déclarer, parce qu'elles n'ont pas réussi, qu'il ne vaut rien.

Ces critiques sont sans valeur ; ce n'est pas parce que j'ai introduit le premier l'usage de cet engin dans la pratique des laboratoires que je le défends, c'est parce qu'il est appelé à rendre de grands services, toutes les fois qu'il sera convenablement employé.

Si on le rejette, c'est d'abord parce que sa manœuvre est très pénible, parce qu'il faut avoir un personnel dévoué et s'intéressant aux recherches, ne se rebutant pas devant un travail des plus pénibles, que presque tous les matelots français refusent de s'en servir quand il s'agit de la pêche du corail.

C'est ensuite parce qu'il est nécessaire de bien connaître les fonds sur lesquels on drague.

Sur les fonds vaseux ou sablonneux les fauberts se perdent très vite et ne rapportent rien. Les fibrilles qui les forment doivent rester libres et flotter pour pouvoir s'accrocher aux objets désirés. La vase les agglutine, les tient accolées les unes aux autres et en rend l'action nulle et impossible. C'est donc surtout sur les roches que leur usage donne des résultats fructueux, et il faut commencer par savoir où sont les roches.

Avant donc d'accepter les critiques adressées sans raisons valables à ce moyen fort utile de dragage, il faudrait savoir dans quelles circonstances il a été employé. D'ailleurs, on peut se demander avec quoi on pourrait faire la pêche sur les fonds de roche. Ce n'est sans doute pas avec la drague ou des filets ordinaires de pêcheurs ?

Marty, le patron-gardien du laboratoire, qui était, en 1873, patron de la chaloupe à vapeur, et m'aidait dans mes recherches à bord du *Narval,* avait pris des leçons du pêcheur Pascual di Dona que j'avais engagé à manier l'engin, et plus tard avec lui seul, j'ai pêché du corail à Mansouria, sur les côtes de Kabylie. Aussi sait-il tirer un parti excellent de l'engin qu'il ne voudrait pour rien au monde n'avoir pas à sa disposition quand il doit approvisionner le laboratoire.

Quant au scaphandre, si l'on songe à la différence des résultats des pêches zoologiques, lorsque par exemple, par une grande marée, la mer descend de quelques décimètres plus bas que lorsqu'elle atteint les niveaux inférieurs ordinaires. On ne peut s'empêcher de croire qu'à un, deux ou trois mètres, dans toutes les régions des environs de Roscoff, il ne conduise à faire des récoltes magnifiques.

Je ne saurais donc trop remercier ceux des membres de l'Association française, plus particulièrement MM. Wurtz, de Quatrefages, Potain, d'Eichthal et autres, qui ont joint leurs pressantes argumentations à l'ardeur de mes demandes, pour me faire obtenir cet appareil à plonger.

Les autres améliorations apportées dans l'organisation de la station sont dues à l'administration de l'instruction publique.

Déjà depuis longtemps j'avais demandé trois constructions assez importantes.

Le parc, l'une d'elles, est terminé depuis bientôt un an, et l'on peut, dès maintenant, juger de la valeur des services qu'il rendra.

Il a été construit sur la grève, en face et au nord du jardin de l'État, il est adossé aux contreforts du sud de l'île Verte ; en quelques minutes, à marée basse, on est rendu du laboratoire dans son intérieur. Il occupe l'une des parties les mieux protégées contre la grosse mer du Nord dans le canal.

Il mesure 50 mètres de long sur 25 de large.

C'est, en somme, un enclos limité par un mur en pierre sèche de 1 mètre de hauteur, et dans lequel les habitants du littoral, à l'époque de la coupe des guëmons, ne peuvent plus se livrer à des dévastations semblables à celles qui font ressembler la grève à un champ livré au pillage.

Les coupes régulières de guëmon, que les règlements locaux permettent à certains moments, conduisent à une dénudation complète de toutes les roches, et à ces époques, surtout à celle du printemps, d'innombrables animaux disparaissent. N'est-il pas naturel de penser que l'espace réservé au laboratoire, protégé par une enceinte d'un mètre de hauteur, sera à l'abri des causes de destructions, et que nous pourrons avoir sous la main, dans son intérieur, une foule d'objets d'étude qui disparaissent à un moment donné? En tout cas, on y trouvera au moins les mêmes animaux que dans le voisinage, ceux-là même qui existaient sur l'emplacement avant l'élévation d'un mur de clôture, car ils y seront protégés.

Voici comment est emménagé l'intérieur de cet enclos :

Quatre grandes allées sont tracées suivant la longueur, et de chaque côté d'elles sont des rangées de grandes pierres plates, faciles à soulever parce qu'elles sont bien choisies et qu'elles reposent non sur le fond, mais sur d'autres pierres leur servant de bases ou de supports aux extrémités; de la sorte, de nombreux abris, semblables à ceux sous lesquels se fixent et se multiplient les animaux dont les espèces abondent dans le voisinage, ont été créés, pour lesquels les causes de destruction agissant au dehors n'existeront plus.

Ces causes disparaissant, tout porte à croire qu'après un certain temps, beaucoup de types intéressants se développeront sous ces pierres, et alors, avec un numérotage convenable, après un examen attentif, on pourra avoir sans perte de temps aucune, sans chercher au hasard, bien des objets nécessaires aux études.

Jamais, du reste, il n'est venu dans ma pensée que dans le parc des animaux des grandes profondeurs se développeraient spontanément. Ceux qui y vivent seront bien évidemment du nombre de ceux qui vivent sur la grève voisine ; car le parc n'est, en définitive, qu'une partie de cette grève devenue propriété particulière, et protégée par cela même contre les dévastations. Cependant déjà quelques animaux du large y ont été mis et y vivent très bien, quoiqu'ils aient été pris loin de la localité.

Des expériences y seront faites facilement; déjà MM. Delage et Joyeux-Laffuie y ont déposé et convenablement disposé l'un, des nauplius de sacculine qui y sont venus mieux que dans les bacs de l'aquarium; l'autre, des orchidées qui y ont supporté parfaitement une immersion prolongée et forcée.

Des huîtres y ont été placées l'année dernière; — non seulement elles y ont bien vécu, mais elles ont encore beaucoup grandi ; leur barbe, pour employer l'expression des gens de mer, y a bien poussé, et comment n'en serait-il pas ainsi ? Pendant la construction du parc, en soulevant les roches pour régulariser l'enceinte, les ouvriers ont trouvé beaucoup de ces mollusques de fort belle taille; leur présence fournissait la preuve incontestable que les conditions biologiques nécessaires à leur existence se trouvaient réunies dans la localité; on ne comprendrait donc pas pourquoi on ne pourrait espérer de voir se multiplier une foule d'espèces, et de réussir dans plus d'une expérience pratique, par exemple dans des essais d'ostréiculture.

Il y aura quelques mécomptes, cela est certain. Les courants apporteront du sable, qui évidemment, étant retenu par le mur, pourra embarrasser; mais il faut laisser le temps aux herbiers, aux fonds de se reformer et aux pierres de se revêtir des algues que la construction et le maniement des pierres a détruit.

Le parc sera encore à l'abri d'une autre sorte de dévastation

Les paysans pendant les grandes marées, quand il n'y a plus de guëmon à couper, se répandent en foule sur les plages dénudées, armés de grandes barres dont ils se servent comme leviers pour retourner les grosses pierres afin d'avoir les poissons cachés au-dessous d'elles. Or toute pierre retournée est pendant quelques années une pierre perdue pour le zoologiste, car la population d'animaux fixés qu'elle portait sur sa face inférieure meurt invariablement.

Que de pierres j'ai remises et fait remettre en place pour éviter ces destructions !

Combien de fois ai-je recommandé aux zoologistes venus pour la première fois à Roscoff de remettre, comme elles l'étaient, les pierres qu'ils exploraient!

Il faut bien que je le répète encore : si nous n'y prenons garde, certainement nous appauvrirons la faune des plages si admirablement riches, et si facilement abordables sous les murs mêmes du laboratoire.

On le comprend, les inconvénients que je signale ne pourront nous atteindre dans notre clos réservé, car, les animaux nécessaires aux études étant recueillis, on aura grand soin de poser les pierres comme elles l'étaient, et cela, parce qu'elles sont commodément disposées et qu'on aura un grand intérêt à les conserver riches en animaux.

Déjà l'on pourrait en trouver beaucoup sous les pierres des allées, mais surtout sous celles qui ont été dressées contre les murs de clôture. Dans une visite que j'ai faite au mois d'août et une autre en novembre 1881, j'ai été frappé du nombre d'annélides tubicoles de bryozoaires, d'ascidies composées, d'éponges, d'hydraires qui se sont déjà développées

De nombreux oursins y ont été placés à la suite des pêches et des excursions. Ils y vivent très bien, et durant l'hiver ils seront là sous la main pour les envois qui seraient demandés; mais, fait curieux, les étoiles de mer sont plus vagabondes, elles s'échappent et disparaissent.

Une chose m'a frappé en visitant le parc Les annélides, les bryozoaires, les ascidies composées et simples qui commencent à y pulluler sont, si l'on peut le dire, plus propres que dans le reste de la grève. L'eau, se renouvellant plus facilement sous les pierres bien disposées, ne laisse point déposer la vase sur les animaux. J'ai vu des botrylles, des pérophores d'une admirable netteté. M. Silliman qui cherchait des planaires sur ces animaux a déjà pu constater le fait, mais surtout l'utilité du parc où la recherche des choses est très facile.

Deux autres constructions beaucoup plus importantes étaient encore réclamées.

L'une d'elles, le vivier, vient d'être terminée et sera livrée avant la fin de la mauvaise saison.

L'autre, le bâtiment de l'aquarium et du laboratoire, sera certainement élevée dans la belle saison prochaine, à moins que des difficultés, nées d'un ordre de choses qu'on ne peut prévoir en ce moment, ne viennent à surgir.

Ces deux constructions sont corrélatives l'une de l'autre ; elles ne peuvent exister isolément l'une sans l'autre, et c'est pour cela qu'il était naturel de commencer par la construction du vivier.

Il est difficile, en effet, que l'aquarium reste plus longtemps dans la maison louée, avec l'extension que prend l'enseignement des sciences naturelles, surtout avec l'accroissement du nombre des demandes adressées pour obtenir de travailler à Roscoff.

En effet, les habitants de la maison de l'État sont obligés de traverser la place de l'Église et d'aller à l'aquarium en se dérangeant souvent et beaucoup, soit pour faire leurs observations, soit pour chercher les objets qu'ils y font vivre. C'est là un inconvénient sérieux pour les travailleurs et surtout pour le service qui est entravé ou singulièrement compliqué par la séparation des deux parties de l'établissement. Il y a donc urgence à construire dans le jardin de la maison de l'État un local offrant des conditions qui soient en rapport avec les progrès et l'extension même des laboratoires, et surtout avec son annexion nouvelle à la Sorbonne et les développements considérables pris à l'étranger par des établissements de même ordre.

Dans les projets et plans remis au ministère et dont l'exécution me paraît être assurée, parce qu'elle ne peut être différée plus longtemps, les dispositions sont les suivantes : l'aquarium a environ 30 mètres de longueur sur 10 de profondeur. — 300 mètres carrés de surface, trois ares paraissent suffisants pour le moment ; mais la construction offre des conditions telles que si la ville de Roscoff s'entend avec l'État et cède plus tard les écoles primaires, on complètera et on isolera l'établissement ; alors l'aquarium et le laboratoire pourront être étendus dans la direction de l'est sans difficulté et sans une grande dépense (1).

Les deux faces des bâtiments sont l'une au nord, l'autre au midi.

L'exposition au midi de la moitié des laboratoires n'a pas, sous un ciel aussi nuageux que celui de Roscoff, de grands inconvénients.

A l'extrémité ouest, deux massifs de maçonnerie supportent, au-dessus du premier étage, deux cuves où sera élevée l'eau pour l'entretien des bacs de l'aquarium.

Entre les deux cuves un escalier conduit d'abord au premier étage, puis au sommet d'une tour s'élevant jusqu'à la hauteur du faîte et sur laquelle est installé un moulin à vent automoteur destiné à faire mouvoir la pompe qui remplira d'eau les deux cuves. — J'ai l'espérance que ce moulin pourra être remplacé par une petite machine à vapeur.

La tour servira en tout cas de belvédère d'où l'on pourra indiquer les dragages et les excursions, et les suivre à la longue-vue.

La superficie totale de trois ares, diminuée de la surface occupée par les deux cuves et la cage de l'escalier, est partagée en deux moitiés par un long corridor courant de l'ouest à l'est, sur les deux côtés duquel s'ouvrent les portes des dix chambres de 4 mètres sur 4, qui sont autant de laboratoires distincts et particuliers.

Des cloisons blanchies, des planchers solides, de larges ouvertures donnant une grande lumière, voilà tout le luxe de construction que je cherche à obtenir pour ces dix laboratoires; mais, étant d'une aussi grande simplicité, je demande un outillage scientifique des plus complets possible.

La maison de l'État pouvant à elle seule donner le logement à dix personnes à la fois, il y aura donc dans l'établissement même autant de laboratoires particuliers qu'il y aura de logements.

De plus, dans l'aquarium du rez-de-chaussée, où les baies sont aussi très grandes, où la surface est la même qu'au premier, il y a encore dix compartiments, non plus complètement fermés, mais limités latéralement par des cloisons ; il serait mieux de dire autant de stalles ou loges correspondant aux dix laboratoires du premier. Chacune de ces divisions étant immédiatement au-dessous du laboratoire dont elle dépendra, une condition excellente se présentera pour le travailleur. Les cuvettes et les petits aquariums portatifs ou vases à observations placés au premier sur des tables dispo-

(1) Voir la figure 43; le mot *aquarium* indique la place de la construction future, qui sera située à l'ouest des écoles communales.

sées convenablement recevront l'eau des cuves, qui pourra, par sa chute au-dessous dans le rez-de-chaussée, aérer et entretenir les bacs inférieurs. Il y aura dans cette disposition un concours de circonstances bien propres à favoriser l'observation et à faciliter la conservation des animaux réunis pour les expériences.

En résumé, chaque travailleur aura à sa disposition un logement, un aquarium et un cabinet de travail ou laboratoire particulier.

Ces conditions eussent été difficilement réalisables sans l'acquisition de la propriété, qui a offert les dispositions les plus remarquables pour faciliter l'emménagement qui vient d'être indiqué.

Il est inutile de mentionner la partie du mobilier nécessaire à toute installation. Il suffira de rappeler que les réactifs, les microscopes, les instruments de dissection, les embarcations armées, les dragues, les fauberts et les pioches, sont mis à la disposition des travailleurs et, aussi ce qui est de la plus grande utilité, des tables aux pieds robustes, des cuvettes, des bocaux de verre, des petits bacs, dont le nombre n'est pas limité pour le travailleur qui fait des recherches. Fournir tout ce qui est nécessaire : telle doit être la consigne, consigne qui varie et qui est interprétée, cela va sans dire, suivant que les travaux sont suivis et conduits avec précision et ardeur. Dans la circonstance opposée, on donne le nécessaire, et rien de plus. Disons-le, s'il y a des réclamations, des plaintes, elles ne viennent jamais des vrais travailleurs, qui sont toujours plus occupés de leurs études que de faire des observations sur l'insuffisance de l'organisation.

Pour que l'aquarium pût fonctionner dans les conditions qu'on vient de voir, il était nécessaire, cela devenait évident, de construire un vivier destiné à mettre la pompe à l'abri des alternatives et des intermittences de la marée.

Dans les conditions ordinaires, celles qui existent actuellement, les cuves ne peuvent être remplies que pendant la pleine mer, et dans les mortes eaux on n'a quelquefois que peu de temps pour pomper la quantité d'eau nécessaire. C'est là d'ailleurs une installation si primitive qu'il n'est plus possible de retarder l'emménagement d'une machine propre à l'entretien des aquariums.

En outre, il faut souvent que les matelots viennent la nuit manœuvrer la pompe, et quand la pleine mer se trouve être vers une, deux ou trois heures de la nuit, il y a là de tels inconvénients que la construction du vivier s'imposait absolument.

L'emplacement est on ne peut mieux trouvé. Il est sous le mur du jardin, au nord et, par conséquent, au-devant de l'aquarium et des laboratoires futurs.

L'étendue bien suffisante correspond à une surface de vingt ares.

Les expériences sur les gros animaux sont difficiles dans les bacs; les observations relatives à la reproduction des différentes espèces de poissons marins pourront certainement avoir lieu avec bien plus de facilité dans ce bassin à flots, que des vannes bien ménagées permettront de mettre en communication avec la mer ou de l'en séparer facilement.

Le vivier deviendra un magasin où seront conservés sans peine les produits variés que nous apportent les pêcheurs, mais surtout ceux que nous allons chercher nous-mêmes en draguant.

Il existe déjà, à Roscoff, un vivier dans lequel on conserve très facilement des milliers de homards et de langoustes. Il est impossible de ne pas admettre, d'après cela, que la même facilité d'existence ne se retrouve pour les animaux habitant les mêmes fonds que les homards et les langoustes; on peut le dire, l'expérience est faite.

En effet, dans le vivier de Sainte-Barbe, c'est le nom du réservoir d'où sont expédiées à l'étranger ou à Paris des quantités considérables de crustacés vivants, on a vu de tout petits poissons amenés par les marées rester captifs et se développer. Ce sont là des faits qui prouvent combien il nous sera facile de faire des expériences intéressantes dans ces réservoirs placés sous les laboratoires mêmes. Aussi est-il inutile d'insister davantage sur l'utilité de cette construction, tant au point de vue de la conservation des animaux que de la constance d'un niveau de l'eau, permettant de soustraire la pompe aux alternatives des marées, et enfin des expériences à faire sur les gros animaux.

Peut-être dans un autre ordre d'idées, pourrons-nous encore utiliser cette masse d'eau qu'amènent les marées.

L'on sait que, dans bien des cas, l'on fait beaucoup mieux vivre les animaux en aérant l'eau des aquariums qu'en la renouvelant. L'injection continue d'une certaine quantité d'air se mélangeant à l'eau, en bulles extrêmement petites et nombreuses, a une très heureuse influence sur la conservation de la vie des êtres.

C'est ainsi qu'à la Sorbonne, des holoturies et surtout des ophiures, qui meurent ordinairement assez vite, arrivées de Roscoff dans un assez mauvais état et presque asphyxiées, se sont très rapidement remises et ont vécu pendant un mois et demi dans la même eau, sous l'influence d'une injection d'air pulvérisé.

Déjà M. L. Joliet, maître de conférences, attaché à ma chaire, avait songé à utiliser la pression de la marée même, pour obtenir un insufflateur automoteur qui serait à la fois et très économique et très simple. Il n'a pu mettre à exécution son idée, éloigné qu'il était de Roscoff par la maladie; mais il y aura plus tard à étudier dans le vivier telle construction qui pourrait nous fournir un insufflateur, que le poids de la mer seule ferait fonctionner deux fois par jour. C'est une idée à suivre.

Lorsque les constructions projetées auront été terminées, nous aurons sous la main un ensemble de conditions qu'il sera difficile de trouver réunies plus avantageusement qu'à Roscoff. Le petit havre du Vill sera certainement, dans la suite, amélioré contre la houle un peu forte quand la mer se forme de l'est; et il n'est point douteux qu'il arrivera un moment où nos embarcations ne quitteront plus notre quai formé par la muraille même du vivier. Alors tous les services seront réunis dans une partie de la ville qui jamais ne pourra, par les conditions de servitudes, faire disparaître ces avantages. Ainsi la commodité résultant de la réunion de tous

les services de l'établissement ainsi groupés pourra être égalée, mais non dépassée.

En jetant les yeux sur le plan des lieux, on sera certainement frappé des avantages nombreux qui se trouvent accumulés dans la station.

Entre l'habitation et le vivier, un jardin bien abrité offre aux habitants du laboratoire un lieu retiré de promenade pour les moments de repos, puis viennent les aquariums, et

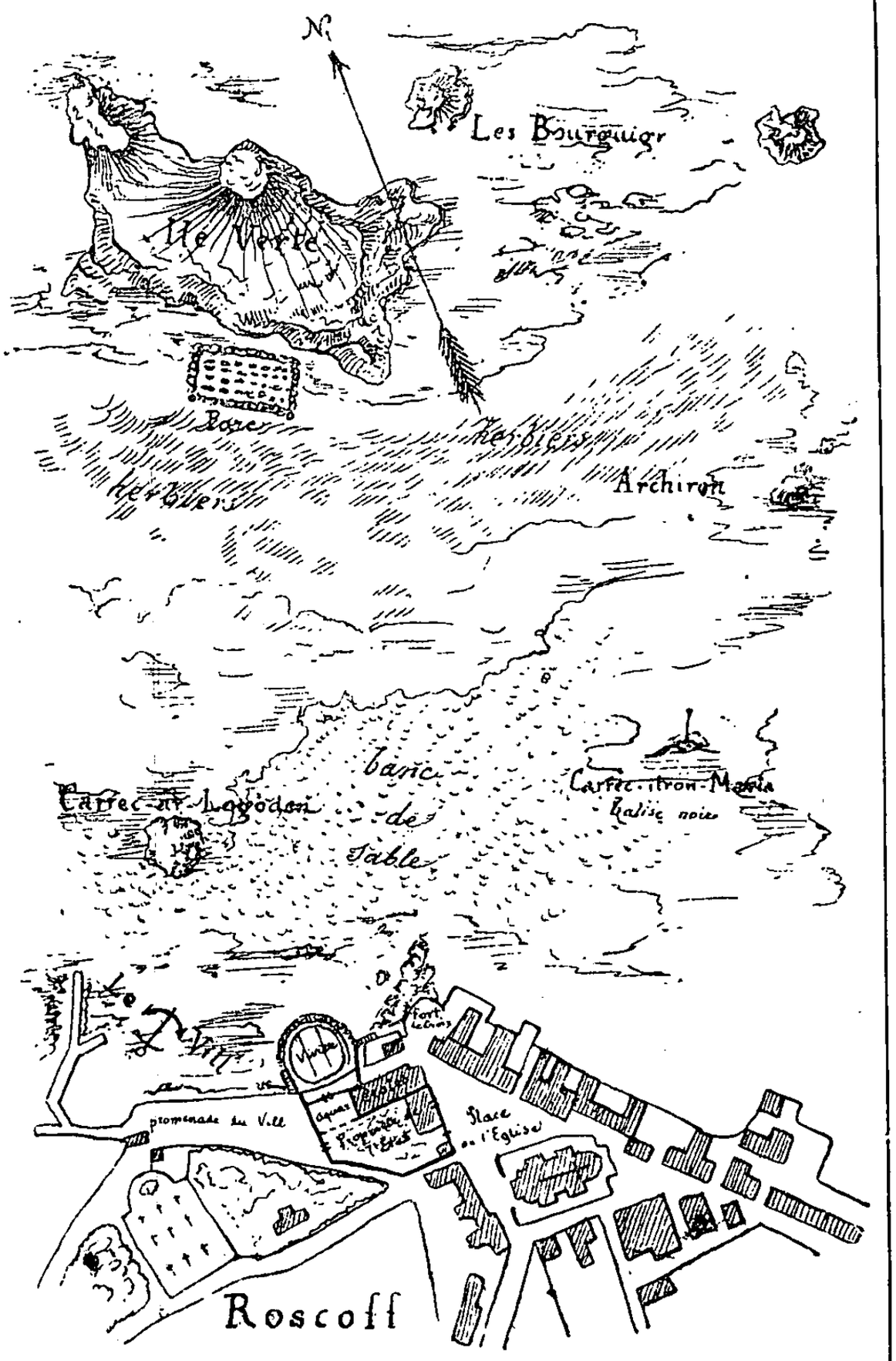


Fig. 42. — Plan d'ensemble et situation de la station maritime de Roscoff.

On voit le parc au nord sous l'île Verte, le petit havre du Vill à l'ouest, le vivier et l'établissement ne formant qu'un tout entre la mer, la promenade du Vill et la place de l'Église. Il est facile par l'examen de cette figure, sur laquelle les proportions sont gardées, de se faire une idée exacte des conditions excellentes de la situation de la station zoologique.

les cabinets de travail, simplement, mais largement installés, indépendants les uns des autres et donnant sur la mer, du côté du nord, dont ils ne sont séparés que par le vivier; ainsi chaque travailleur, si les bacs de l'aquarium placés au-dessous de son laboratoire ne lui suffisent pas, pourra déposer dans les grands bassins les produits de ses pêches. Il aura, en descendant du vivier, la grève, et plus loin, en face, à quelques centaines de mètres, le parc réservé; enfin, les embarcations mouillées dans le petit havre du Vill pourront, étant sous la main, servir pour les pêches pélagiques et les excursions éloignées.

Si je résume en quelques mots l'ensemble de ces condi-

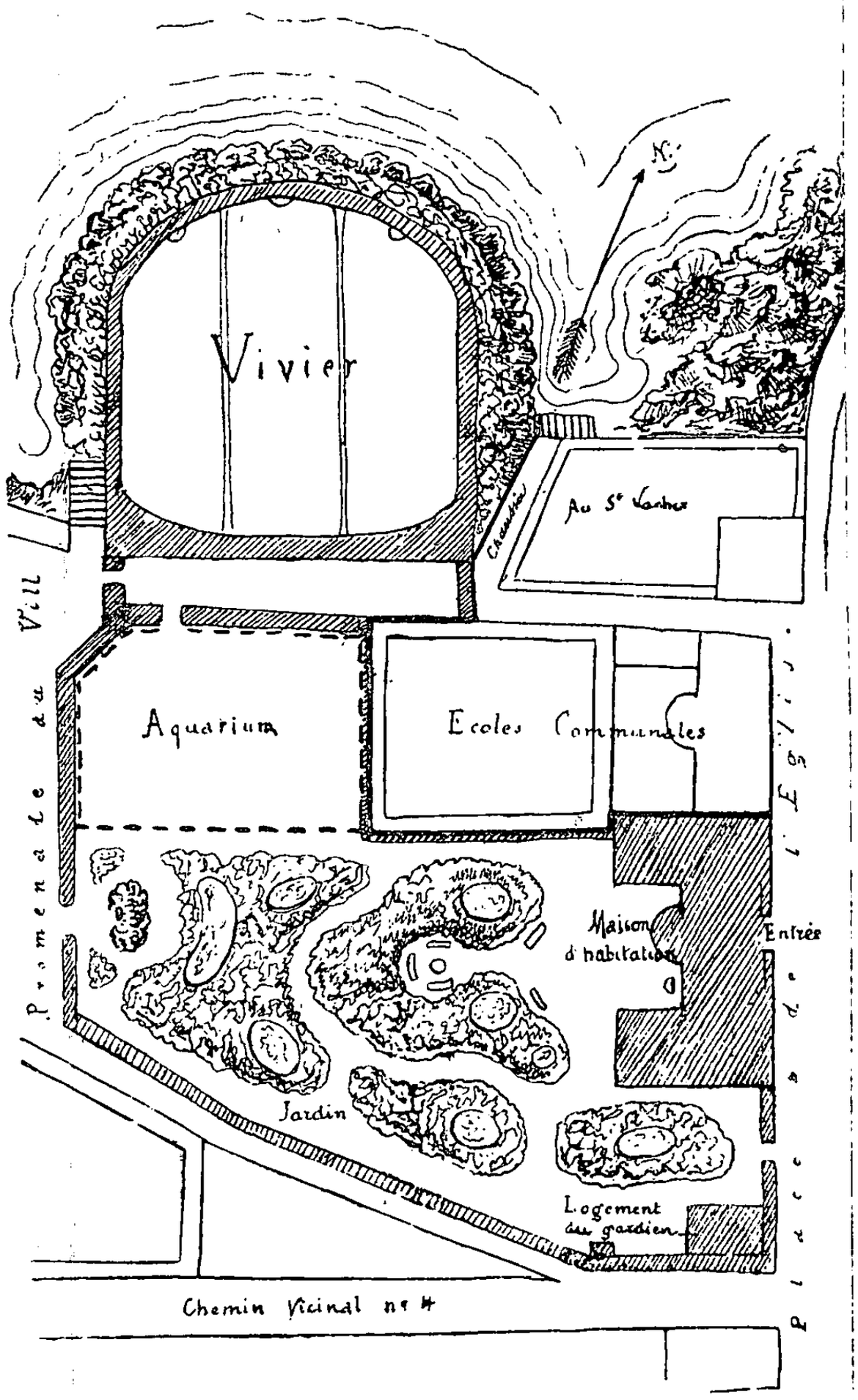


Fig. 43. — Plan de la propriété de l'État et du vivier de Roscoff.

L'on voit que les écoles communales sont enclavées dans l'annexe de la Sorbonne, et que la cession du chemin qui de la promenade du Vill va à la place de l'Église et sépare le vivier de l'emplacement de l'aquarium, a augmenté considérablement l'étendue de la propriété de l'État, et enfin a permis la réunion de tous les services de l'établissement.

tions si favorables, c'est que je désire ici signaler la bonne volonté et l'activité déployée par M. Le Dault, maire de Roscoff, qui, comprenant l'intérêt qui s'attache au développement de la station, s'est empressé, sur ma demande, d'ouvrir une enquête et de demander au conseil municipal de voter la cession du chemin peu fréquenté qui longe au nord le jardin du laboratoire et le sépare de la mer et du vivier.

Ce n'est pas sans une certaine opposition qu'ont su vaincre le maire M. Le Dault, son adjoint M. Falague et le conseil municipal, que cette cession a été obtenue et que s'est trouvé réalisé un ensemble de conditions que nulle part, dans les villes voisines de la mer, on n'eût rencontrées plus favorables.

Après cette cession qui place les laboratoires sur le devant du vivier, il sera maintenant possible d'avoir des canaux destinés à alimenter, pendant les grandes marées, des bassins placés dans le sol même et au milieu de l'aquarium ou dans le jardin. Nous avons tout l'espace nécessaire pour la création de ces sortes de bassins plats, peu profonds, abrités par de simples hangars, dans lesquels il sera aussi facile de faire entrer la mer que de conserver des animaux en expériences sans aucune peine et aucun travail.

Je suis heureux d'adresser des remerciements à M. le maire de Roscoff.

Aujourd'hui, grâce à cette cession, la propriété de l'État n'est plus séparée de la mer, et son étendue est par cela même augmentée; enfin dans une seule enceinte, se trouvent réunis tous les services, vivier, laboratoires, jardin, habitation, et il ne peut plus être douteux maintenant, grâce à cette condition nouvelle et après le succès du laboratoire en 1881 (1), que l'ensemble des constructions dont il vient d'être parlé ne soit achevé pour la campagne prochaine.

En terminant ce compte rendu des progrès de la station de Roscoff, un devoir me reste à remplir.

J'avais adressé à M. l'amiral Cloué, ministre de la marine, une demande qu'il a très gracieusement accordée. Je l'avais prié de mettre à ma disposition un bateau pour la recherche d'animaux à de plus grandes profondeurs que ne peuvent nous permettre de le faire et le peu de matelots embarqués par le laboratoire et le tonnage des embarcations. L'amiral Cloué s'est empressé d'envoyer le *Canard*, garde-pêche de l'État en station à Tréguier, pour nous aider pendant les beaux jours du mois d'août.

Nous avons eu par les dragages faits avec le secours du garde-pêche des animaux intéressants, et ce premier essai nous permet d'espérer mieux pour la campagne prochaine.

J'adresse mes plus vifs remerciements à M. le ministre de la marine qui, dans cette circonstance, s'est montré le zélé protecteur des intérêts de la science française.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
Membre de l'Institut.

(1) Pendant le mois d'août de cette année, nous avons été jusqu'à vingt-cinq personnes travaillant ou logeant en même temps dans les deux maisons.

PHYSIQUE

Les unités électriques.

I.

L'électricité s'est développée depuis le commencement du siècle avec cette rapidité et cette sûreté dans le progrès qui est le privilège des sciences expérimentales. Ce développement est dû en grande partie à ce que, depuis le commencement du siècle, on a pris l'habitude des mesures numériques. Grâce à ces mesures, le physicien peut représenter par des nombres toutes les conditions d'une expérience et donner ainsi à ses successeurs le moyen de la répéter sans tâtonnements. Par là, le travail intellectuel peut être, en quelque sorte, transmis sans perte. En outre, l'usage des mesures permet de réduire au minimum le nombre d'essais nécessaires pour exécuter une recherche nouvelle : du moment que l'on sait représenter d'avance par des nombres la force d'une pile que l'on emploie, la sensibilité d'un galvanomètre, etc., on peut disposer d'avance de toutes les conditions d'une expérience et ne faire varier que l'inconnu même que l'on veut dégager.

L'industrie à son tour a éprouvé l'utilité des mesures électriques précises. Les premiers essais de télégraphie transatlantique ont mis en évidence des difficultés que la pratique des lignes aériennes ne faisaient pas prévoir, notamment une lenteur désastreuse dans la transmission. L'industrie menacée dut appeler les théoriciens à son secours. Des physiciens anglais tels que sir W. Thomson s'occupèrent alors du problème qui leur était soumis; et ils réussirent, d'une part, à faire prospérer la grande entreprise de la télégraphie sous-marine, d'autre part à doter la science d'un système d'unités électriques complet et analogue jusqu'à un certain point au système métrique. Mais leur œuvre ne leur a pas paru être de tous points assez parfaite; elle demandait à être reprise avec des ressources plus grandes et par les efforts réunis de tous les physiciens.

Le congrès international des électriciens qui s'est récemment réuni à Paris, grâce à l'initiative et sous la présidence du ministre des postes et des télégraphes, a donc porté son attention sur la problème des mesures électriques. Sur la proposition d'une commission des unités qu'il avait déléguée pour étudier la question, et qui a siégé sous la présidence de M. Dumas, le congrès international a émis le vœu *que le gouvernement français se mette en rapport avec les autres puissances pour nommer un comité exécutif, chargé des recherches nécessaires pour établir les unités.*

Le ministre a fait à ce vœu, au nom de la France, l'accueil le plus bienveillant, et les savants éminents qu'il avait convoqués de toutes les parties du monde se sont séparés avec l'assurance que leur désir sera satisfait.

Outre ce vœu, le congrès a approuvé divers avis ou propositions d'ordre purement scientifique qui lui avait été soumis par la commission des unités. La haute compé-

tence des membres du congrès donne à ces avis une grande autorité : nous allons les passer en revue.

II.

On s'est occupé en premier lieu de ce que l'on appelle l'*étalon de résistance*. On sait qu'un fil de métal que l'on intercale sur le passage d'un courant électrique affaiblit ce courant ; il lui oppose une certaine résistance, et cette résistance électrique varie comme la longueur du fil. Il en résulte que l'on peut comparer et mesurer les résistances entre elles comme on mesure des longueurs. On sait aussi que cette mesure des résistances est une des opérations les plus importantes et les plus précises de l'électricité. Pour que les mesures de résistance demeurent partout comparables entre elles, il faut qu'elles se rapportent à un étalon de résistance toujours le même, et qui joue pour cette mesure le même rôle que le mètre étalon, conservé aux archives pour la mesure des longueurs. La condition essentielle que doit accomplir un étalon est d'être toujours égal à lui-même, d'être constant. Or cette condition essentielle n'est pas aussi facile à remplir qu'on pourrait le croire au premier abord.

Rien ne semble plus inerte et plus morne, à un passant inattentif, qu'une barre ou un fil de métal qu'on laisse reposer au fond d'une vitrine. Rien de plus mobile cependant, de plus insaisissable que ce même morceau de métal, à condition qu'on y regarde de très près — et il faut y regarder de très près, lorsqu'on entreprend de construire un étalon international. En réalité, un morceau de métal, un corps solide quelconque, c'est un monde inconnu dont la structure intérieure, très complexe et très variable nous échappe ; nous ne pouvons l'étudier que du dehors ; et nous constatons du dehors que ses propriétés physiques, et en particulier sa résistance électrique varient avec le temps, d'une manière que l'on ne peut prévoir. Pour mieux marquer qu'un fil d'archal, par exemple, n'est pas un vil amas de molécules inertes, rappelons l'expérience suivante, qui est curieuse, et qui montre que ce fil d'archal possède même de la mémoire. Si on le tord dans un certain sens, il garde quelque temps une torsion dans ce sens, ce qui ne paraît pas étonnant. Mais vient-on à le tordre vers la droite, puis vers la gauche, puis vers la droite, etc., et à l'abandonner enfin à lui-même, on constate que le fil d'archal garde d'abord une portion de la dernière torsion qu'il vient de subir, puis qu'il revient au zéro, qu'il se tord ensuite de lui-même dans le sens de l'avant-dernière torsion, puis qu'il revient vers la droite, dans le sens de la torsion antépénultième, et ainsi de suite ; en un mot, le fil d'archal exécute spontanément une série de petits mouvements qui récapitulent, mais dans l'ordre inverse, les déformations successives qu'on lui a fait subir.

La résistance électrique d'un fil varie d'une manière sensible avec sa structure intérieure, avec son état d'écrouissage ou de recuit, et cet état d'écrouissage varie avec le temps. Le passage même du courant suffit quelquefois pour changer la résistance Sans doute ces variations sont en général assez faibles, et avec des précautions appropriées on arrive à les rendre négligeables, sans quoi il n'y aurait pas de métrologie ni de physique possible ; il n'en est pas moins vrai qu'il y a là une difficulté inhérente à l'emploi de conducteurs solides. La commission des unités l'a tranchée heureusement en décidant que l'étalon de résistance serait fait d'un métal liquide, le mercure. On prendra pour étalon de résistance une colonne de mercure à 0 degré, de 1 millimètre de section. M. Siemens avait déjà démontré par des expériences très précises que la résistance électrique du mercure est constante à moins de 1/10 000 près. La commission des unités a voté, à l'unanimité, l'emploi du mercure.

Sur cette question on a été unanime du premier coup, parce que l'expérience avait prononcé. Il n'en a pas été de même de la question suivante : quelle longueur convient-il de donner à la colonne de mercure qui constitue l'étalon ? Là-dessus la discussion a été prolongée. Quelques personnes proposaient que l'on adoptât la longueur d'un mètre ; ce choix est simple, et de plus on obtient ainsi un étalon déjà très connu et très répandu sous le nom d'étalon Siemens. D'autres personnes ont répondu que si ce choix est simple il n'en est pas moins arbitraire, et qu'il valait mieux adopter une longueur égale (en nombre ronds) à 105 centimètres, de façon que l'étalon représentât la valeur de l'unité dite absolue que l'on appelle *ohm*. C'est ce dernier avis qui a prévalu.

Ici quelques explications sont nécessaires. Nous venons de distinguer entre l'unité et l'étalon : il y a en effet entre ces deux choses la même différence qu'entre l'idée et sa réalisation. Exemple : dans le système métrique on a défini le mètre comme la dix millionième partie du quart du méridien terrestre ; c'est une définition, c'est-à-dire une idée. Afin de la réaliser, une commission de savants a exécuté un immense travail, grâce auquel on est arrivé à construire des règles de fer et de platine destinées à représenter le mètre ; ce sont les étalons. Sont-ils égaux à cette longueur idéale définie plus haut ? Non sans doute ; ils en diffèrent d'une quantité ε que les progrès de la science permettront peut-être d'apercevoir un jour et qu'on aura soin aussitôt de signaler, afin qu'on en puisse tenir compte. Mais on se gardera cependant de changer les étalons, de crainte qu'il n'y ait parfois confusion entre l'étalon de la première et de la seconde émission.

De même on se propose d'émettre un étalon de résistance désormais invariable, et aussi voisin que possible d'une valeur théoriquement définie que l'on appelle l'ohm ; si entre l'étalon et l'ohm théorique on aperçoit plus tard une divergence, on la signalera aux physiciens, mais on ne changera pas l'étalon.

Il nous reste à expliquer ce qu'est l'ohm ; la tâche n'est pas très simple.

L'ohm est une unité dite *absolue*. On appelle mesures arbitraires celles qui sont faites avec une unité arbitraire, et absolues celles qui sont faites à l'aide des unités de temps, de longueur et de force. Ainsi, pour prendre une comparaison familière, une personne qui loue une voiture « à la course »

ou qui achète du bois « au fagot » se contente de mesures arbitraires ; si au contraire elle prend la voiture au kilomètre et le bois au kilogramme, elle fait usage de mesures absolues.

On ne peut pas auner et peser l'électricité et le magnétisme tout à fait comme de simples denrées ; mais peu s'en faut. En effet, on sait que ces agents développent à distance des forces mécaniques, attractives, répulsives et autres ; or on peut mesurer ces forces en kilogrammes ou bien en quelque autre unité de force ; il est d'ailleurs nécessaire pour cela de se mettre dans des conditions déterminées de temps et d'espace ; de cette manière on arrive, ainsi que nous allons le montrer, à mesurer le magnétisme et l'électricité au moyen des unités mécaniques de temps, de longueur et de force, en un mot, en mesure absolue.

Il faut donc commencer par choisir les unités mécaniques. Comme unité de temps on a pris la seconde, comme unité de longueur le centimètre, comme unité de force la force qui est nécessaire pour communiquer à la masse d'un gramme une accélération d'un centimètre par seconde ; on a appelé cette unité de force la dyne. Pour nous représenter la dyne, imaginons que l'intensité de la pesanteur à Paris devienne 980,8 fois plus petite qu'elle ne l'est actuellement, de telle façon que l'accélération de la chute des corps, au lieu d'être égale à $980^{cm},8$, se réduise à 1 centimètre ; le poids du gramme se réduirait à une dyne ; la dyne est, en d'autres termes, égale à 1/980,8 du poids actuel du gramme ou à 1 milligramme environ. L'unité de travail dans ce système est par suite égale à 1/98 086 000 ou, en nombres ronds, à un cent millionième du kilogrammètre. On lui donne le nom d'*erg*. Ce système d'unités s'appelle le système C. G. S. (centimètre, gramme-masse, seconde). Ce sont des unités purement *mécaniques* qui n'ont rien d'électrique ni de magnétique ; elles remplacent seulement les unités de même espèce (mètre, seconde, gramme normal) (1) employées dans les autres branches de la physique. Et comme le rapport des unités C. G. S. aux unités courantes est exactement connu, l'introduction des unités C. G. S. n'a que la portée d'un changement de notation. On devrait donc dire non pas le système, mais la notation C. G. S. C'est lorsqu'on en vient aux mesures électriques et magnétiques qu'il y a lieu de choisir un système.

Lorsqu'on se propose de mesurer les effets de l'électricité à l'aide d'unités mécaniques telles que celles dont il a été parlé plus haut, on a le choix entre deux systèmes.

L'un, le système *électrostatique*, consiste à mesurer la force de répulsion qui s'exerce entre deux charges d'électricité statique, et à déduire de là tout le reste, c'est-à-dire la mesure des intensités, des forces électromotrices et des résistances.

L'autre, le système *électro-magnétique*, consiste à mesurer la force avec laquelle un courant agit sur un pôle d'aimant et à déduire de là tout le reste. Au point de vue pratique, l'un et l'autre système aboutissent à la construction d'étalons de même espèce, et dont l'usage pratique est pareil. Au point de vue de la prévision avec laquelle on peut construire ces étalons, la question est peut-être douteuse. On sait seulement que les méthodes et les définitions sont beaucoup plus simples dans le système électrostatique. — C'est le système électro-magnétique néanmoins qui a été adopté par les physiciens anglais.

Dans le système électro-magnétique on définit d'abord les quantités de magnétisme. On prend pour unité une quantité de magnétisme M telle qu'agissant sur une quantité de magnétisme égale M′ située à un centimètre de distance, elle la repousse avec la force d'une dyne (fig. 44).

Fig. 44.

On définit l'unité d'intensité de courant de la manière suivante. Soit AB (fig. 45), une portion de circuit ayant 1 centimètre de longueur et dont tous les points sont situés à 1 centimètre d'une distance d'un point M qui contient une quantité de magnétisme égale à 1. On sait que si un courant passe par AB, ce courant exerce sur M une force qui tend à déplacer M perpendiculairement au plan du papier. On dit que cette intensité est égale à l'unité si la force exercée est égale à une dyne. — On définit l'unité de force électromotrice de la manière suivante. On sait que le déplacement d'un point magnétique engendre dans un circuit voisin une force électromotrice d'induction. Si l'on donne au point M une vitesse de déplacement perpendiculaire au papier et égale à 1 centimètre, il en résulte dans AB une force électromotrice déterminée ; c'est cette force électromotrice que l'on prend pour unité. Enfin, on définit l'unité de résistance électrique de la manière suivante : c'est une résistance telle que l'unité de force électromotrice y produise un courant d'une intensité égale à l'unité.

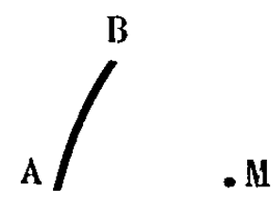


Fig. 45.

Telles sont les unités principales du système électro-magnétique C. G. S. ; elles sont absolues, puisqu'elles sont définies à l'aide des unités mécaniques. Ce système a en outre une autre qualité : il est ce que les Anglais appellent « cohérent », c'est-à-dire que l'unité d'intensité est celle qui est produite par l'unité de force électromotrice dans l'unité de résistance, et qu'en outre, pour produire un courant d'intensité égale à l'unité, dans une résistance égale à l'unité, il faut dépenser l'unité de travail.

Les unités de force électromotrice et de résistance définies plus haut sont si petites, que dans la pratique on est obligé d'en employer toujours des multiples très élevés. Aussi a-t-on créé des noms pour désigner ces multiples : on appelle *ohm* une résistance de 10^9 (ou d'un milliard) d'unités C. G. S.,

(1) Jamin et Boutmy, *Traité de physique*, t. Ier, p. 61-64.

l'ohm vaut environ 1,05 unités Siemens ; on appelle *volt* une force électromotrice de 10^8 (100 millions) d'unités C. G. S. ; le volt vaut environ la force électromotrice d'un élément à sulfate de cuivre.

Il faut se garder d'oublier que l'ohm et le volt sont des multiples et non de simples unités; ce sont des grandeurs purement verbales et qu'il est parfois défendu de traiter dans le calcul comme de simples unités. Nous allons le montrer en traitant en même temps un problème qui est en quelque sorte le type des problèmes les plus intéressants que l'on ait à résoudre à l'aide du système électromagnétique C. G. S., à savoir la détermination d'un travail.

On a trouvé par l'expérience que la résistance du filament de charbon, dans une lampe à incandescence, est de 82 ohms ; on sait, de plus, que pour la faire fonctionner on a fait usage d'une force électromotrice de 25 éléments à sulfate de cuivre, ou, ce qui revient au même, de 25 volts. On demande quel travail mécanique est consommé pour faire fonctionner cette lampe.

Le résultat s'obtient en divisant le carré de la force électromotrice par la résistance : on a ainsi

$$\text{travail} = \frac{(2500\,000\,000)^2}{82\,000\,000\,000}$$

on trouve ainsi :

$$760\,000\,000 \textit{ ergs ou } \frac{760\,000\,000}{98\,060\,000} \text{ kilogrammètres.}$$

On voit que si dans ce problème on avait oublié que l'ohm et le volt sont des unités purement *verbales,* si on avait écrit 25 et 120, on serait arrivé à un résultat 10 millions de fois trop petit.

Le congrès a donné le nom d'*ampère* à l'intensité produite par un volt dans un ohm, le nom de *coulomb* à la quantité d'électricité correspondante. L'ancien nom de *weber* est supprimé parce qu'il pouvait prêter à certaines confusions ; l'ancien nom de *farad* est conservé à la capacité qui déjà portait ce nom. — L'introduction de ces deux noms d'ampère et de coulomb est donc la seule modification que le congrès ait apportée au système électro-magnétique C. G. S., tel qu'on le connaît depuis longtemps.

III.

En résumé, on peut faire dans l'œuvre du congrès deux parts.

D'une part, sur les questions qui sont uniquement du domaine de l'expérience (et ce sont les questions essentielles), les avis ont été unanimes du premier coup : emploi du mercure, formation d'un comité international pour les expériences. Ce dernier résultat surtout est d'une grande importance pour l'avenir.

D'autre part, on s'est occupé du système électro-magnétique C. G. S., et là, la notation et la convention intervenant, il y a eu place pour de longues et intéressantes discussions, et pour des réserves qui ont été formulées avant le vote.

Le système électro-magnétique absolu est en effet une œuvre complète et remarquable. Il permet d'exprimer les principales quantités électriques et magnétiques, en particulier le travail électrique, sans coefficients numériques inutiles ; il est même très commode pour les personnes qui ont depuis longtemps l'habitude de s'en servir ; il doit ces qualités au génie des physiciens qui l'ont créé peu à peu. Mais il est compliqué ; ce défaut est dû en grande partie à la lenteur avec laquelle il s'est développé, au fur et à mesure des besoins, pendant près de cinquante ans (1833-81).

Dans le système électro-magnétique, on fait dépendre les mesures électriques des mesures magnétiques ; il vaudrait mieux, comme l'ont remarqué quelques auteurs (G. Wiedemann, R. Clausius), que les mesures électriques fussent indépendantes, et qu'elles servissent ensuite, conformément à la théorie d'Ampère, à exprimer les actions magnétiques.

Il y a à ce premier défaut, comme à tous les autres, une raison historique : c'est qu'au moment où Gauss mesurait le magnétisme terrestre (1833), on ne se proposait pas encore d'inventer des mesures électriques. Ensuite seulement, M. Weber passa du magnétomètre à la boussole des tangentes ; il imagina les unités électriques absolues d'intensité et de résistance. Le système étant ainsi fondé, sir W. Thomson a découvert, en 1851, qu'il possède la propriété essentielle d'être cohérent, comme nous l'avons appliqué plus haut, c'est-à-dire de permettre le calcul du travail électrique sans l'emploi d'un nouveau coefficient.

On a comparé le système électro-magnétique C. G. S. au système métrique français ; la ressemblance, on le voit, n'est pas complète. Le système métrique, inventé d'un seul coup en vue d'un objet déjà entièrement défini, est d'une simplicité révolutionnaire, il est peu pittoresque, et nous ne pensons pas qu'on puisse jamais lui découvrir des propriétés importantes et inattendues. Le système C. G. S. a plutôt quelques caractères en commun avec la constitution anglaise : formation successive, souvenirs et complications historiques, en même temps excellence pratique ; même ces unités verbales dont nous parlions plus haut, et qu'il est parfois défendu d'écrire, ne sont pas pour déplaire dans un pays de droit coutumier.

La complication des définitions fondamentales a d'ordinaire pour conséquence l'emploi de méthodes dont la précision est difficile à discuter. Les premières déterminations de l'ohm ont donné des résultats concordants *entre eux* à 1/1000 près : cette approximation eût été des plus satisfaisantes. Mais des recherches ultérieures ont montré que l'incertitude véritable est de 2 pour cent environ. De là, la nécessité de reprendre ces expériences avec les ressources matérielles plus complètes que le futur comité international pourra avoir à sa disposition.

Les unités mécaniques du système électro-magnétique absolu ont également leur histoire. Gauss imagina un système d'unités mécaniques nouveau : millimètre, milligramme-masse, seconde, et ses disciples, notamment la plupart des physiciens allemands, l'ont conservé. Les membres de l'Association britannique employèrent le mètre; sir W. Thomson

adopta le pied anglais, puis il se déclara pour le centimètre, et sa haute autorité a entraîné enfin ses collègues de l'Association britannique et du congrès international des électriciens. Nous croyons cependant que le choix des unités C. G. S. n'est pas parfait à tous les points de vue. Peut-être le système métrique ordinaire, tel qu'il a été employé par des physiciens tels que Regnault, eût-il été préférable. Nous ne reviendrons pas ici sur cette thèse que nous avons soutenue avant la réunion du congrès, dans un travail soumis à l'Académie des sciences (1). Nous nous bornerons à dire pourquoi les unités C. G. S. nous paraissent trop petites.

Les puissances de 10 qui encombrent la plupart des calculs et des résultats de calculs faits dans la pratique avec les unités C. G. S. proviennent principalement de la petitesse des unités C. G. S et surtout de la petitesse de l'unité de travail, l'erg. On a signalé depuis longtemps, comme un privilège essentiel des systèmes cohérents, la facilité qu'ils donnent pour déterminer le travail électrique. Cette propriété est devenue aujourd'hui importante même au point de vue industriel. L'ingénieur, aujourd'hui, est aussi intéressé que le physicien à mesurer le travail électrique, c'est-à-dire à connaître en fonction de données électriques, résistance, forces électromotrices, le travail absorbé par une machine dynamo-électrique, par un arc voltaïque, par une lampe à incandescence, par une auge galvanoplastique, ou encore le travail rendu par un moteur dynamo-électrique, lorsqu'on le fait servir à la transmission du travail. Ainsi les problèmes les plus intéressants et les plus fréquents que l'on ait à résoudre à l'aide du système C. G. S. aboutissent à un résultat qui représente du travail. Or l'unité de travail C. G. S., l'erg, vaut environ un cent millionième de kilogrammètre. L'erg est donc le travail accompli en une seconde par une mouche qui monte le long d'une vitre. Sachant que le cheval-vapeur revient à 5 centimes l'heure, et qu'il contient 7 milliards 500 millions d'ergs, on trouve aisément ce qu'est la valeur de l'erg. Cette unité est aussi incommode pour tous les usages qu'une unité de longueur égale à la 1/100 000e partie du millimètre.

Au point de vue de la détermination du travail, on voit en quoi consiste l'établissement d'un système de mesures absolues : un comité de physiciens se réunit pour faire, *une fois pour toutes,* et avec le plus grand soin possible, certaines expériences qui en reviennent à la mesure d'un travail et dont le résultat fixé, sous forme concrète (c'est-à-dire sous forme d'étalons tels que l'ohm), est dès lors conservé précieusement et fidèlement transmis. Grâce donc à cet intermédiaire, il suffit que les physiciens aient mesuré une bonne fois le travail nécessaire pour faire dévier une aiguille de boussole, pour qu'ensuite et désormais l'ingénieur puisse sans peine calculer le travail consommé sur la manivelle de la machine de Gramme, etc. Or le travail qui déplace l'aiguille de boussole est un milliard de fois moindre que celui qui déplace une manivelle ; il en résulte qu'aucun choix d'unités ne peut être commode pour mesurer à la fois les deux effets ; s'il convient d'un côté, il est nécessairement un milliard de fois trop grand ou trop petit de l'autre ; en d'autres termes, les puissances de 10 doivent forcément apparaître soit d'un côté, soit de l'autre : seulement on a le choix, en disposant des unités, de mettre les puissances de 10 à la charge soit des physiciens qui construisent l'étalon, soit de leurs successeurs qui s'en servent. Or les éminents auteurs du système C. G. S. se trouvent avoir pris ce dernier parti ; ils ont créé la dyne et l'erg, de façon à n'avoir eux-mêmes à employer que des nombres facilement maniables, et ils ont légué les puissances de 10 à leurs successeurs. — Il est juste d'ajouter qu'à l'époque où le système C. G. S. a été imaginé, la détermination du travail électrique n'avait guère d'applications en dehors du laboratoire ; les puissants appareils dynamo-électrique, que l'on voit à l'exposition d'électricité n'étaient pas encore inventés.

Dans la savante discussion qui eut lieu au sein de la commission des unités, les arguments pour ou contre le système électro-magnétique C. G. S. ont été nombreux. Ainsi M. le professeur R. Clausius, de Bonn, a soutenu un amendement radical, consistant à supprimer le système électro-magnétique absolu, pour le remplacer par le système électrostatique absolu, qui est également cohérent et plus simple. M. Maurice Lévy, du Collège de France, a parlé en faveur du kilogramme et du kilogrammètre. D'autres suggestions, souvent très heureuses, se sont produites. Néanmoins la commission des unités a pris le parti de donner la dernière main au système déjà éprouvé, répandu, et si supérieurement institué par les membres de l'Association britannique. La commission des unités comprenait tous les hommes les plus compétents pour faire au besoin les innovations les plus hardies ; mais, siégeant pour peu de jours seulement, la commission a senti que son rôle actuel était non de terminer, mais d'inaugurer une grande œuvre, en faisant appel à l'expérience, c'est-à-dire en demandant l'institution d'un comité international permanent, chargé des recherches nécessaires pour établir les unités.

La parole est donc aux expériences. Nous espérons que les puissances qui se joindront à la France pour l'œuvre commune accorderont tous les moyens de travail nécessaires aux savants qui voudront bien s'y dévouer, et que ces expériences produiront ce que l'on en attend et au delà. La science est si près de la vérité, qu'elle donne souvent mieux que ce qu'on lui demandait.

G. LIPPMANN.

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 24 janvier 1881.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. LABOULBÈNE

Histoire des livres hippocratiques (1).

IV.

Puisque nous pouvons admettre avec certitude que les livres hippocratiques renferment non seulement les écrits d'Hippocrate, mais aussi les papiers d'autres hippocratiques ses parents, ses disciples, ceux de ses adversaires, et de plus des écrits antérieurs et postérieurs au médecin de Cos, comment cette précieuse collection s'est-elle formée et comment nous est-elle parvenue ?

La conservation des livres hippocratiques est sans exemple dans l'histoire littéraire de l'antiquité. La rédaction elle-même de la plupart des traités a subi peu d'altérations. Nous possédons ce qu'ont écrit Hippocrate et ses disciples, leurs notes elles-mêmes dans leur état primitif d'imperfection.

Il est probable que l'ensemble des écrits hippocratiques, moins les apocryphes, constitue un héritage transmis fidèlement et tel à peu près qu'il a été reçu par les parents ou par les disciples d'Hippocrate. Dès la plus haute antiquité, ces écrits avaient beaucoup de notoriété et une grande réputation. Il a dû exister de bonne heure une sorte de bibliothèque hippocratique, et les livres ont été répandus par les médecins périodeutes ou voyageurs. Ces livres, en détail, peut-être en bloc, circulaient et étaient connus sous le nom d'Hippocrate avant la fondation de la bibliothèque d'Alexandrie ; Aristote possédait probablement un traité hippocratique.

La collection des œuvres d'Hippocrate ne saurait être plus moderne que l'établissement de la bibliothèque d'Alexandrie. Nous avons là une limite sûre ; le plus ancien commentateur d'Hippocrate n'est pas Dioclès de Caryste, comme l'a cru Ackermann, c'est Hérophile, qui fut disciple de Praxagore et qui vivait à Alexandrie 300 ans avant J.-C. Hérophile avait travaillé sur le *Pronostic* (Προγνωστικόν).

L'époque de la publication de la collection hippocratique doit être rapportée au temps où ont vécu Hérophile et Érasistrate, ou en d'autres termes, aux Alexandrins. C'est alors que les textes ont été colligés, fixés et interprétés. Dès l'origine, tout ce qu'Érotien et Galien connaissaient de la collection hippocratique a dû y être renfermé. Ainsi l'existence de la collection est positive, le texte assuré, pour la génération qui a suivi les Alexandrins.

C'est vers l'an 320 avant notre ère, peu après la mort d'Alexandre, que le premier roi grec de l'Égypte, Ptolémée fils de Lagus, établit sa bibliothèque à Alexandrie, bibliothèque qui prit de si grands développements sous ses successeurs Ptolémée Philadelphe et Ptolémée Évergète, et qui, provoquant le zèle rival des rois de Pergame, fut cause de l'invention du parchemin. L'amour des Ptolémées pour les livres a déterminé la collection définitive et la publication régulière des livres hippocratiques.

Galien a rapporté un exemple qui prouve quelle passion Ptolémée Évergète avait pour les vieux livres, quelle munificence il déployait pour se les procurer, et combien les exemplaires des plus fameux ouvrages étaient rares. Il demanda aux Athéniens l'exemplaire qu'ils possédaient des œuvres d'Eschyle, de Sophocle et d'Euripide, afin d'en faire prendre copie, et pour gage, il déposa quinze talents d'argent (environ 65 000 francs de notre monnaie). Après avoir fait copier les tragédies sur le plus beau papyrus, il leur donna cette copie, leur disant qu'ils n'avaient qu'à garder l'argent en compensation de ce qu'il retenait la pièce confiée. On voit par ce récit combien les livres étaient peu répandus. Les collectionneurs eux-mêmes, avant la période alexandrine, ont été les causes involontaires de la perte des livres : les matériaux pour copier étaient défectueux, les exemplaires de chaque ouvrage très peu nombreux ; ils les achetaient fort cher, s'appropriaient la seule copie existante, et, si quelque malheur trop fréquent, incendie, accident quelconque, frappait la bibliothèque, le livre était perdu sans retour.

Le même Ptolémée avait donné l'ordre qu'on demandât à tous les marchands et navigateurs qui venaient à Alexandrie les livres qu'ils avaient avec eux. On en prenait copie, on rendait cette copie au possesseur, et l'original était déposé dans la bibliothèque avec cette inscription : livre des navires (τὰ ἐκ πλοίων). On y ajoutait le nom de celui qui l'avait apporté. Je vous donne ces détails parce qu'ils s'appliquent à l'un des livres de la collection hippocratique, le troisième livre des *Épidémies*. Apollonius Biblas nous apprend qu'il en existait trois exemplaires : celui de la bibliothèque du roi, l'exemplaire des navires, l'édition de Bacchius, disciple d'Hérophile.

Les Ptolémées payant les livres au poids de l'or, les exemplaires avaient afflué de toutes parts dans la bibliothèque, et c'était ainsi que les livres hippocratiques y étaient parvenus. Mais c'était un chaos, ou, comme dit Littré, marchandise mêlée. On fut obligé de ne les déposer dans la bibliothèque qu'après un examen préalable, et des bibliothécaires appelés *séparateurs* (χωρίζοντες) les revisaient et donnaient leur opinion, favorable ou non. Les livres jugés bons étaient mis à part avec le titre de livres de la petite table (τὰ ἐκ τοῦ μικροῦ πινακιδίου). Nous ne savons pas quels étaient les livres hippocratiques qui ont figuré sur la petite table.

Galien accuse les faussaires d'Alexandrie d'avoir altéré les œuvres hippocratiques. C'est auparavant que cela pouvait avoir été fait, car, du moment qu'un livre fut déposé dans une bibliothèque, du moment qu'il eut été le sujet de commentaires, il fut garanti contre les altérations préméditées. Tant que les livres restaient cachés, hors de la circulation, il était facile d'en changer le titre, de substituer un nom d'auteur à un autre ; c'est ce qui arriva, et en particulier pour

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 19 novembre 1881, p. 641.

plusieurs traités hippocratiques, lorsque la bibliothèque d'Alexandrie recueillit les livres qu'elle payait si cher. La collection ne changea plus depuis l'époque alexandrine jusqu'à Galien, mais elle a pu être modifiée depuis Galien jusqu'à nous. Il y est entré des morceaux sans importance véritable et inconnus dans l'antiquité. Ce résultat est dû à ce que les bibliothèques brûlèrent bien des fois; les livres redevinrent rares, la culture des sciences s'affaiblit, et alors on put intercaler dans la collection hippocratique des fragments illégitimes, parce qu'ils n'ont pas figuré dans les anciens dépôts publiés, parce qu'ils n'ont pas été expliqués par les commentateurs.

Les anciens avaient distingué les traités hippocratiques en livres achevés, συγγράμματα, et en recueils de notes, ὑπομνήματα. De plus, les commentateurs ayant mis certains titres différents aux mêmes phrases, celles-ci ont été citées avec divers titres. Il n'y a pas eu, semble-t-il aux critiques les plus autorisés, de règles fixes pour l'arrangement, ce qui était déjà remarquable au temps d'Ératien et de Galien.

Ce fait prouve que les auteurs des traités n'y mettaient pas les titres, et que plus tard seulement, la division en livres et en chapitres a eu lieu, étant l'œuvre des éditeurs et non des auteurs propres. Ainsi Rufus avait divisé les *Aphorismes* en trois sections, Soranus en quatre ; Galien a suivi la division en sept, probablement parce qu'elle était la plus ancienne. C'est aussi Galien qui a partagé le *Pronostic* en trois sections.

Ces détails nous prouvent que la collection hippocratique n'avait d'abord ni ordre établi, ni titres fixes, ni divisions incontestables. Les éditeurs l'arrangèrent successivement, la distribuèrent suivant leur jugement, avec utilité, mais aussi avec arbitraire.

V.

Si je ne devais pas avoir très fréquemment l'occasion de vous parler de la méthode hippocratique, ce serait le moment de vous dire les services rendus par le vieillard de Cos, en séparant la médecine, en la mettant à l'abri des spéculations stériles de la philosophie ou plutôt des philosophes de son époque, en rejetant les hypothèses, pour s'appuyer sur la réalité, l'étude des faits, τὸ ἐόν. La méthode antique d'Hippocrate et la méthode expérimentale moderne ne diffèrent point, car elles ont l'une et l'autre pour base les faits observés. Hippocrate déclare que l'homme vivant, pour être connu, doit être étudié dans ses rapports avec ce qui l'entoure. L'avancement de la science ne peut avoir lieu que par une seule voie; cette voie est celle du raisonnement fondé sur l'expérience.

La méthode hippocratique est universelle et non l'apanage de quelques-uns ; il n'est pas juste de dire dans une Faculté célèbre : *Olim Cous, nunc Monspeliensis Hippocrates.* Nos chers maîtres, Andral, Chomel, Louis, Cruveilhier, Rostan, Rayer, Trousseau, etc., ont suivi la méthode du vieillard de Cos; leurs œuvres portent l'empreinte du vrai parce qu'elles s'appuient sur la réalité. Il en est de même de l'ancien vénéré, dont la Faculté porte le deuil récent, de Jean Bouillaud, à l'esprit élevé, au caractère austère et intègre, aussi dévoué à son enseignement qu'inaccessible à la faveur. Ses immortelles recherches sur le rhumatisme articulaire, sur les maladies du cœur, sur la localisation du langage, ont été faites suivant la méthode hippocratique.

La doctrine d'Hippocrate est bien différente de sa méthode. En voici un rapide aperçu; elle est dogmatique. Il reconnaît deux ordres de causes pathologiques : le premier comprend l'influence des saisons, des climats, des âges, des localités; le second, l'alimentation particulière à chacun, et les exercices auquel il se livre.

D'après Hippocrate, la santé est due au mélange régulier, à l'équilibre harmonique des humeurs (antique doctrine qu'on rapporte à Alcmæon, le philosophe) et constituant la *crase*. La maladie procède du dérangement de la crase des humeurs. A cette opinion se rattache la *coction* qui provient de la chaleur innée, et les humeurs, à mesure que la maladie marche vers sa terminaison, se modifient, s'épaississent, changent de couleur, altérations qui coexistent avec l'amélioration. La maladie a une cause matérielle consistant dans une humeur qui trouble l'économie.

La coction des humeurs en prépare l'expulsion. Les efforts pour cette expulsion aboutissent à la *crise* ou au *dépôt*. La doctrine des jours critiques est le complément de celle des crises. De leur application, résulte la *prognose* qui n'est ni la séméiotique, ni le diagnostic, ni le pronostic de nos jours. La prognose dominait tout l'art au temps hippocratique ; elle était la comparaison de l'état de santé avec l'état de maladie. Les hippocratiques jugeaient le dedans par le dehors avec une grande pénétration et une généralisation pleine de hardiesse.

VI.

Les éditions des livres hippocratiques sont considérables. Un grand nombre de traités ont été publiés isolément, par exemple le Ὅρκος, ou *Serment,* paru en grec à Bâle, en 1518, in-4°, avec les fables d'Ésope. C'est le plus ancien texte imprimé de ce livre antique, sorte de papier de famille des Asclépiades. Je vous signale un travail intéressant et récent de M. le docteur Charpignon, d'Orléans, sur l'obligation de ne point pratiquer la taille, imposée par le *Serment.* Pour M. Charpignon, il s'agit, comme pour René Moreau, A. Gauthier et le professeur Malgaigne, non de la taille, mais de la castration défendue aux disciples hippocratiques. Divers livres ont été donnés avec d'autres, en latin ou en grec. Vous en trouverez une liste, ainsi qu'un abrégé des commentaires sur ces livres, dans le *Dictionnaire historique de la médecine,* de Dezeimeris, t. III, 2e partie, p. 180-197.

Les œuvres complètes, les *Opera omnia,* la collection hippocratique, en un mot, a été imprimée pour la première fois à Rome, non en grec, mais sur la traduction latine imparfaite de M. F. Calvus. Elle a été faite, dit-on, pour François Ier, sur les manuscrits du Vatican, et elle a paru en 1525, in-folio. Je mets sous vos yeux un exemplaire de cette édition latine.

Hippocratis Coi medicorum omnium longe principis octo-

ginta volumina, quibus maxima ex parte annorum circiter duo millia latina caruit lingua; Græci vero, Arabes et prisci nostri medici, plurimis tamen utilibus prætermissis, scripta sua illustrarunt, nunc tandem per M. Fabium Calvum, Rhavennatem, virum undecumque doctissimum, latinitate donata, etc.

Romæ ex ædibus Francisci Minitii Calvi Novocomensis. 1525, 1 vol. in-fol.

La traduction de Fabius Calvus a été réimprimée à plusieurs reprises, entre autres l'année suivante, à Bâle, en 1526.

La première édition grecque est celle des Alde, donnée à Venise, cette même année 1526, avec un avis de François Asulan (Alde), relevant quelques erreurs échappées à F. Calvus. Voici l'édition des Alde :

Ἅπαντα τὰ τοῦ Ἱπποκράτους. *Omnia opera Hippocratis. Venetiis, in ædibus Aldi et Andreæ Asulani soceri. Mense maii,* 1526, in-folio.

Douze ans après les Alde, en 1538, à Bâle, il parut une nouvelle édition grecque in-folio, sortie des presses de Froben, et publiée par les soins de Janus Cornarius, dont le véritable nom était Hagenbut (Haginbot ou Hambutt, d'après Pétrequin).

Je vous montre cette édition aujourd'hui hors d'usage, avec le texte grec sans notes, sans explications, sans alinéas, nu, à lignes serrées.

Ἱπποκράτους Κῴου παλαιοτάτου πάντων ἄλλων κορυφαίου βιβλία ἅπαντα. *Hippocratis Coi medici vetustissimi, et omnium aliorum principis, libri omnes ad vetustos codices summo studio collati et restaurati. — Froben, Basileæ,* 1538, in-folio.

L'édition de Froben est faite sur de meilleurs manuscrits que celle des Alde, et Cornarius donna ensuite, en 1545, à Venise, une traduction latine concise, qui eut un grand succès et qui fut plus tard reproduite par Haller dans ses *Artis medicæ principes;* mais elle est bien inférieure à celle de Foes, dont je vous parlerai bientôt.

En 1588, Mercuriali publia une savante édition gréco-latine d'Hippocrate, traitant à la fois de l'interprétation du texte et de l'authenticité des livres hippocratiques, enrichie de notes, et suivie des glossaires d'Érotien, de Galien et d'Hérodote. Cet in-folio renferme le beau travail de Mercuriali.

Hippocratis Coi opera quæ exstant, græce et latine veterum codicum collatione restitutà, novo ordine in quatuor classes digesta, etc., *a Hieron. Mercuriali Foroliviensi, Venetiis, industria ac sumptibus Juntarum,* 1588, in-folio.

Le plus célèbre des éditeurs anciens d'Hippocrate est Anuce Foes, né à Metz en 1528, et mort en 1595. Le livre de Foes est supérieur à tous ceux qui l'ont précédé ainsi qu'à tous ceux qui l'ont suivi, excepté Littré. C'est un monument de l'érudition médicale au XVIe siècle, élevé à la mémoire du médecin de Cos. Le grand mérite de l'édition de Foes réside dans les notes ajoutées à chaque traité. L'Hippocrate de Foes a été publié à Francfort-sur-le-Mein, l'année même de la mort du traducteur; le patient médecin de notre regretté Metz y travailla depuis qu'il eut terminé ses études littéraires et pris le grade de bachelier en médecine. Son temps fut partagé entre l'exercice de son art et l'immense labeur qu'il avait entrepris et mené à bonne fin. Un autre titre de Foes à la gratitude de la postérité est son *Économie d'Hippocrate*, recueil qu'il a composé pour se guider dans son œuvre magistrale.

Ce bel exemplaire, à reliure ancienne et remarquable, vous offre l'édition-type de Foes :

Τοῦ μεγάλου Ἱπποκράτους πάντων τῶν ἰατρῶν κορυφαίου τὰ εὑρισκόμενα. *Magni Hippocratis medicorum omnium facile principiis opera omnia quæ exstant, in VIII sectiones ex Erotiani mente distributa,* etc., *Anutio Foesio Mediomatrico medico authore. Francofurti apud Andreæ Wecheli heredes,* 1595, in-folio.

De Foes à Littré, je vous signale l'édition gréco-latine de Van der Linden, en 2 volumes in-8°, parue à Leyde en 1665; une autre édition gréco-latine de René Chartier (*Renatus Charterius Vindocinensis*), publiée à Paris de 1639 à 1679, formant treize tomes in-folio, et où les œuvres d'Hippocrate sont mélangées avec celles de Galien. Le maniement de ces gros volumes est fort laborieux.

Mack (*Stephanius Mackius*) a laissé inachevée, au milieu du XVIIIe siècle, une splendide édition d'Hippocrate, formant deux volumes in-folio publiés à Vienne (1743-1749). Pierrer, en 1806, a reproduit à Altembourg, en trois volumes in-8°, la traduction de Foes; et Kühn, en 1825, a donné, en trois volumes in-8°, le texte grec et la traduction latine de Foes sans les notes philologiques. Cette dernière édition n'a d'autre mérite que d'être facile à manier; c'est Foes, sous un format plus commode.

L'édition de Littré, que vous avez sous les yeux, laisse loin derrière elle toutes les précédentes; il me sera facile de vous en montrer le rare mérite; auparavant, je dois vous dire qu'après elle est venue une édition gréco-latine très remarquable, celle de Zacharie-François Ermerins, en trois volumes in-4°, publiée de 1859 à 1864.

Ἱπποκράτους καὶ ἄλλων ἰατρῶν παλλαίων λείπανα. *Hippocratis et aliorum medicorum veterum reliquiæ, Mandato academiæ regiæ disciplinarum quæ Amstelodami est, edidit Zacharias Franciscus Ermerins. Trajecti ad Rhenum,* 1859-1864, 3 vol. in-4°.

Ermerins a enrichi son œuvre de notes utiles, de prolégomènes intéressants, et il a redressé le texte grec avec grand soin et autorité; toutefois on lui reproche de n'avoir pas assez le respect de ce même texte, qu'il abrège souvent, et de publier pêle-mêle les livres authentiques avec ceux qui

ne le sont pas. Les notes sont littéraires et non médicales; l'helléniste chez Ermerins n'est pas doublé du médecin.

Je vous montre encore, comme travail d'ensemble fort recommandable, *la Chirurgie d'Hippocrate*, de J.-E. Pétrequin, professeur à l'école de médecine de Lyon, donnée à Paris en deux volumes, par l'Imprimerie nationale (1877-1878), avec le texte grec, la traduction en regard et de très nombreuses notes et commentaires. Pétrequin avait été précédé par Guerbois, chirurgien de la Charité de Paris, qui avait publié en 1836 un volume in-8°, avec texte grec, sur *la Chirurgie d'Hippocrate*.

Enfin, avant de vous parler de Littré, je veux vous donner un aperçu des œuvres complètes d'Hippocrate en diverses langues :

Piquer, de 1757 à 1770, a fait à Madrid une édition contenant le texte, les versions espagnole et latine, suivies de commentaires et variantes.

Parmi les traductions en langue allemande, celle de Grimm est fort estimée. Elle a paru à Altembourg de 1781 à 1792, en quatre volumes in-12; malheureusement elle n'est pas terminée, quoique arrivée près de la fin.

Francis Adams a donné assez récemment, à Londres (1849), deux volumes in-8°, faisant partie des publications de la Société de Sydenham, renfermant une version anglaise fidèle, avec texte grec et notes, des divers livres hippocratiques.

Les traducteurs français sont nombreux. Le premier en date est probablement Claude Tardy, auteur d'une édition en deux volumes in-4°, 1667. Puis vient Dacier, helléniste et non médecin, qui a publié à Paris, en deux volumes in-12 (1697), les œuvres d'Hippocrate. La traduction de Dacier est restée incomplète.

Gardeil a fait paraître à Toulouse, en 1801, une traduction des œuvres médicales d'Hippocrate sur le texte grec de Foes, en quatre volumes in-8°. De Mercy, de 1811 à 1832, a donné une série de publications sur les livres hippocratiques avec le texte grec-latin-français. De 1817 à 1830, Pariset a traduit élégamment les *Aphorismes*, le *Pronostic* et les *Prorrhétiques*.

En 1833, dans l'*Encyclopédie des sciences médicales* publiée sous la direction de Bayle, les œuvres d'Hippocrate ont paru en deux volumes in-8° à deux colonnes. C'est une reproduction de la traduction de Foes, et en majeure partie, de Gardeil.

Un traducteur d'Hippocrate en notre langue, que je tiens à citer expressément, est le professeur Daremberg. Une première édition des *Œuvres choisies d'Hippocrate* faite sur les textes manuscrits et imprimés a paru en un volume in-12, en 1843. La seconde édition, retouchée avec soin et que je vous montre, est un volume in-8° publié en 1855. L'introduction générale, les notes, les *addenda*, assignent à Daremberg un des premiers rangs parmi les interprètes du médecin de Cos.

VII.

J'arrive enfin à Littré. Voici les dix volumes de son travail sur Hippocrate, œuvre capitale commencée en 1839, et qui n'a été terminée qu'en 1861.

Œuvres complètes d'Hippocrate, traduction nouvelle avec le texte grec en regard, collationné sur les manuscrits de toutes les éditions; accompagné d'une introduction, de commentaires médicaux, de variantes et de notes philologiques; suivie d'une table générale des matières, par Émile Littré, Paris, 1839-1861. 10 volumes in-8°, avec cette épitaphe tirée de Galien : Τοῖς τῶν παλαιῶν ἀνδρῶν ὁμιλῆσαι γράμμασιν.

L'édition de Littré offre, suivant l'avis unanime des critiques, des qualités de premier ordre. Littré a dépassé Foes par la sagacité avec laquelle il a restauré le texte en le discutant et en faisant pour cela le plus heureux usage des manuscrits qu'il a collationnés. Partout il s'est montré profond et judicieux. Son travail ne s'est pas borné aux mots, il a restitué des portions importantes de divers traités; de plus, chaque livre est précédé d'un argument où Littré aborde les difficultés du sujet et où il arrive souvent à les résoudre en mettant en contact la science antique avec la science moderne. Littré a pu dire : « Je ne laisse pas Hippocrate tel que je l'ai trouvé. »

Le premier des dix volumes porte la dédicace suivante :

A LA MÉMOIRE
DE MON PÈRE
MICHEL-FRANÇOIS LITTRÉ
MORT LE 20 DÉCEMBRE 1827.

MALGRÉ LES OCCUPATIONS LES PLUS DIVERSES
D'UNE VIE TRAVERSÉE,
IL NE CESSA DE SE LIVRER A L'ÉTUDE DES LETTRES ET DES SCIENCES,
ET IL FORMA SES ENFANTS SUR SON MODÈLE.
PRÉPARÉ PAR SES LEÇONS ET PAR SON EXEMPLE,
J'AI ÉTÉ SOUTENU DANS MON LONG TRAVAIL PAR SON SOUVENIR
TOUJOURS PRÉSENT.
J'AI VOULU INSCRIRE SON NOM SUR LA PREMIÈRE PAGE DE CE LIVRE,
AUQUEL DU FOND DE LA TOMBE IL A EU TANT DE PART,
AFIN QUE LE TRAVAIL DU PÈRE
NE FUT PAS OUBLIÉ DANS LE TRAVAIL DU FILS,
ET QU'UNE PIEUSE ET JUSTE RECONNAISSANCE RATTACHAT L'ŒUVRE DU VIVANT
A L'HÉRITAGE DU MORT.
CE LIVRE AURA ATTEINT MA PLUS HAUTE ESPÉRANCE,
S'IL N'EST PAS INDIGNE DE L'HUMBLE, MAIS VÉNÉRABLE MÉMOIRE
A LAQUELLE JE LE CONSACRE.

Voici les lignes finales du dixième volume avant l'appendice : « Et maintenant, je prends congé d'Hippocrate, du public, de mon éditeur; Hippocrate, à qui je dois d'appartenir à l'Académie des inscriptions; le public, qui ne m'a pas refusé quelque appui; l'éditeur, que n'a rebuté ni la longueur du temps ni l'étendue de l'œuvre. » Cet éditeur est Jean-Baptiste Baillière.

Par ces deux extraits, vous pourriez presque connaître Littré. Le savant éminent était un homme juste, simple et bon.

Si je n'ai pu vous donner sûrement la biographie d'Hippocrate, qu'il me serait facile de vous parler longuement de Littré! Quand nous l'avons perdu, le 1er juin de cette année, la presse a, de toutes parts, rappelé sa vie si bien remplie, son enfance studieuse chez des parents de forte race, son

instruction et son éducation solides, ses essais très remarqués. On a vanté son labeur assidu, son érudition patiente et presque universelle. On a célébré cet homme à la fois rigide et inflexible, mais souverainement bon et sensible jusqu'à l'inspiration poétique.

On a dit qu'il n'était pas agressif, et que, dans une sérénité calme, il ne répondait pas aux provocations. La gravure a reproduit ses traits si caractérisés.

Les travaux de Littré ont fait dire à l'auteur du *Dictionnaire des contemporains :* « C'est l'homme qui a produit le plus grand nombre d'ouvrages remarquables. A la fois penseur, écrivain, philologue, savant hors ligne, personne ne l'a égalé. »

Depuis un demi-siècle, car Littré était né à Paris, en 1801, les plus grands écrivains de notre temps, les chercheurs les plus laborieux ont eu recours à la science de Littré. Bien que surchargé de travail et tout entier à ses livres, il répondait à tous et il était secourable aux petits. Je l'ai vu, je lui ai parlé.

Je me rappelle comme si c'était hier, l'époque où, voulant rester à Paris, j'ai été chez Littré. Sur la recommandation de Rayer et d'Andral, j'allai dans l'appartement de la rue de l'Ouest, dans lequel il est resté si longtemps. A l'heure qu'il m'avait fixée, je le trouvai au milieu de ses papiers et de ses livres qui couvraient partout les murs, les meubles et le parquet. Je ne fus point interdit comme je le redoutais, car je me trouvai en présence d'un homme calme et doux, au visage allongé, fortement amaigri, au front large avec les cheveux tombants, aux yeux pénétrants sous de grandes besicles, avec la lèvre inférieure proéminente et retournée. Je crus voir dans ce savant, en quelque sorte étranger aux choses de la vie courante, un ascète, un sage. Je lui exposai simplement mes craintes et mes espérances. Il m'écouta, puis me tendit la main et me dit : « Je vous aiderai. »

Et comme il a tenu parole ! Au concours de l'agrégation, il m'a soutenu. Pendant la compétition de cette chaire où, je le dis bien haut, aucun n'aurait été aussi bien à sa place que lui, je l'ai eu pour défenseur opiniâtre. Il est de ces moments qu'on ne trouve qu'une fois ; laissez-moi donc vous dire que c'est à Littré que je dois, comme à plusieurs autres dont je garderai toujours le reconnaissant souvenir, d'avoir conquis cet enseignement auquel je veux consacrer la meilleure part de ma vie.

J'ai revu le cabinet de travail de Littré, alors que ses collègues, ses élèves, ses amis venaient lui rendre les derniers devoirs. Les livres étaient placés sur leurs tablettes, les papiers ne traînaient plus ; les académies, les sociétés savantes, les délégués des grands corps de l'État remplissaient l'espace restreint où Littré ne devait plus revenir.

L'œuvre de Littré compte deux productions colossales : l'*Hippocrate* et le *Dictionnaire de la langue française.* Pour les œuvres d'Hippocrate, Grimm avait dit « que corriger tous les livres hippocratiques dépasse les forces d'un seul homme ». Et avec ces œuvres si achevées, Littré a donné encore à la science médicale le *Dictionnaire* revu de Capuron et de Nysten, ouvrage nouveau dès la dixième édition faite avec le professeur Charles Robin ; les fines pages de critique : *Médecine et médecins ;* la traduction du *Manuel de physiologie* de Müller. Il a collaboré activement au *Dictionnaire de médecine* en 30 volumes, au *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales,* et aussi au journal l'*Expérience* avec Dézeimeris, et encore au *Journal des savants,* etc., etc. Les œuvres de Littré excitent l'admiration ; la patrie a le droit d'être fière de lui car il laisse dans le champ de l'érudition un sillon lumineux.

Avant de nous séparer, jetons un dernier regard sur ces livres hippocratiques, sur ce monument le plus vénérable de l'art ancien. Lorsqu'on remonte aux origines de notre science, la collection des œuvres d'Hippocrate est la dernière où l'on arrive et par conséquent la première qui se montre. Oui, la médecine avait été cultivée auparavant et elle avait donné lieu à des productions, mais tout ce qui a précédé le Vieillard de Cos a disparu ; à peine nous reste-t-il quelques fragments épars, sans coordination, quelques feuillets et pas un livre. De plus, après la collection hippocratique, il existe pour nous une grande lacune littéraire jusqu'à l'établissement de l'École d'Alexandrie ; les travaux mêmes des médecins de cette école sont perdus, à part des citations et des passages. De la sorte, les livres hippocratiques demeurent debout et isolés au milieu des débris de l'antique littérature ; médicale grecque. Cet isolement les agrandit encore, ils sont comparables aux édifices qui restent seuls au milieu des cités anéanties, et qui paraissent d'autant plus grands et plus majestueux que les rues et les places qui les entouraient ont disparu.

Cette comparaison, messieurs, est de Littré. Je m'arrête avec elle, sur ce que j'avais à vous dire aujourd'hui des livres hippocratiques. Familiarisez-vous avec ces vieux livres, parcourez-les, lisez-les, pénétrez-vous de leur esprit et servez-vous souvent de cette édition excellente qui réunit les noms glorieux d'Hippocrate et de Littré.

A. LABOULBÈNE.

BOTANIQUE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. R. GÉRARD

Recherches sur le passage de la racine à la tige.

M. Gérard vient de soutenir avec succès devant la Faculté des sciences de Paris une thèse dont la *Revue scientifique* a déjà dit quelques mots (1). L'auteur a passé en revue, chez plus de cent espèces végétales, la succession des tissus que l'on observe dans la région de passage intermédiaire entre la racine et la tige.

On sait maintenant que cette limite entre les deux organes, ce *collet,* « partie mystérieuse de l'organisation », comme di-

(1) Voy. *Revue de botanique,* 5 novembre 1881, n° 19, p. 601.

sait A.-P. de Candolle, est une région parfaitement déterminée par des caractères externes constants chez tous les végétaux, à la séparation de l'épiderme superficiel de la tige et de l'assise épidermique de la racine, qui a, au contraire, une origine interne. M. Gérard n'avait donc pas à s'occuper dans ses recherches de préciser cette région qui est délimitée d'une manière absolue à la séparation de deux assises définies. C'est sur les modifications intérieures des tissus au voisinage de ce collet, et spécialement sur les modifications des faisceaux vasculaires qu'ont porté les patientes investigations de l'auteur. Le sujet est d'ailleurs ainsi volontairement circonscrit, comme l'indique le second alinéa du premier chapitre : « La pilorhize (coiffe de la racine) ne nous intéresse pas ici; nous n'en dirons rien (1). »

Après un exposé historique très exact, M. Gérard parle successivement des Phanérogames angiospermes dicotylédones, des Gymnospermes, des Angiospermes monocotylédones et des Cryptogames vasculaires; c'est surtout sur le premier de ces groupes que les résultats présentés sont les plus nombreux.

Chez les dicotylédones nous signalerons surtout les faits suivants mis en évidence ou étudiés avec détail. Rappelons d'abord que la structure des tissus vasculaires primaires est très différente dans la racine et dans la tige. Dans le premier de ces organes, les faisceaux du bois et les faisceaux du liber sont, on le sait, isolés les uns des autres; dans la tige, au contraire, les deux faisceaux sont placés côte à côte et superposés dans le sens radial; on a des faisceaux libéroligneux, à liber externe et à bois interne.

Le passage de la première structure à la seconde s'effectue souvent assez brusquement; de plus, la région où ce changement s'opère dans la disposition relative des faisceaux vasculaires est plus ou moins en coïncidence avec le collet. M. Gérard s'est appliqué à rechercher les cas où il n'en est pas ainsi et il en a étudié de fort curieux à ce point de vue. Dans plusieurs plantes (*Medicago falcata, Ombellifères,* etc.), lorsqu'on va de la racine à la tige, le passage d'une structure à l'autre s'effectue très lentement. Un accroissement intercalaire s'étant produit, on trouve dans toute l'étendue la tigelle, jusqu'aux cotylédons, des caractères intermédiaires entre ces deux structures vasculaires. La lenteur de ce changement graduel dans les tissus est encore plus accentuée chez les *Lathyrus odoratus* et *latifolius* où elle s'étend jusqu'au sommet du premier entre-nœud; chez l'*Ervum Lens,* elle se prolonge jusqu'au deuxième entre-nœud et jusqu'au quatrième dans le *Vicia sativa.*

La seule plante gymnosperme étudiée (*Pinus sylvestris*) présente aussi cette région de passage étendue tout le long de la tigelle.

Chez les monocotylédonées, M. Gérard a trouvé que tous les exemples choisis présentaient un passage brusque dans le changement de la structure vasculaire. Il va même jusqu'à opposer ce caractère à celui des dicotylédones. « Il y a là un caractère différentiel des deux ordres à ajouter à ceux déjà connus (1). » Mais on pourrait faire remarquer à l'auteur que, d'une part, il a laissé de côté toutes les dicotylédonées chez lesquelles le changement de structure s'opère brusquement et qu'au contraire chez quelques monocotylédonées, qui ne sont pas étudiées dans sa thèse, le passage s'effectue sur une longueur considérable.

Quant aux cryptogames vasculaires, ils présentent en général un passage assez brusque d'une structure à l'autre au voisinage du pied d'attache. Chez les lycopodiacées, où les faisceaux vasculaires ont la même disposition générale dans la tige et dans la racine, le changement de structure ne saurait être aussi nettement caractérisé. C'est ce qu'on ne s'explique peut-être pas suffisamment en rapprochant ce que dit M. Gérard au début (2) et à la fin de son travail (3).

M. Gérard n'a trouvé aucun caractère de classification à tirer de la plus ou moins grande étendue de cette région où les faisceaux passent d'un mode de groupement à un autre, et il n'y a là rien de surprenant. Il pense que cette région intermédiaire « favorise l'accommodation du végétal aux milieux très différents qu'il rencontre à sa naissance (4) ».

A ce propos, on pourrait remarquer que la relation entre les structures vasculaires primaires de la racine ou de la tige et les rôles différents de ces deux organes est complètement inconnue. On sait que les faisceaux sont distribués d'une certaine manière dans la racine et d'une autre manière dans la tige; mais quelle est, pour la plante, l'utilité de cette différenciation ? On n'en a aucune idée et il y aurait là certainement d'importantes questions à résoudre.

Mais, pour revenir au travail de M. Gérard, ajoutons que les descriptions sont faites avec grand soin et que de nombreuses planches habilement dessinées par l'auteur les rendent encore plus claires.

Quelles sont, maintenant, les conclusions qu'il faut tirer de ces longues et patientes études anatomiques?

Lorsqu'un accroissement intercalaire se produit, suivant la place où il apparaît, on voit que la zone intermédiaire de structure vasculaire peut être variable. Elle peut s'étendre tantôt au-dessus du collet, tantôt au-dessous, et enfin au-dessous et au-dessus (viciées). Lorsqu'un accroissement intercalaire ne se produit pas, cette zone est très peu étendue et son milieu coïncide avec le plan du collet.

Ainsi donc, il n'est pas possible de définir le collet par ce changement de constitution interne, comme on aurait peut-être cru et il faut lui conserver la définition si nette établie par les auteurs qui ont étudié les relations de la radicule et de la tigelle. En renversant dans les termes les conclusions de M. Gérard et au lieu d'énoncer avec lui : « le collet plan géométrique n'existe pas », on peut dire pour faire disparaître toute ambiguité :

Le collet est le plan qui sépare l'assise la plus inférieure des cellules épidermiques d'origine externe de l'assise la plus

(1) Page 19.

(1) Page 146.
(2) Page 8.
(3) Pages 146 et suivantes.
(4) Page 154.

supérieure des cellules de l'assise pilifère à origine interne. C'est une surface qui partage en deux une cloison de cellulose de quelques millièmes de millimètre; on ne saurait imaginer quelque chose de plus précis. Quant à la séparation de la tige et de la racine, basée sur les modifications du système vasculaire, elle ne peut être délimitée d'une manière aussi nette.

REVUE MILITAIRE

I.

La *Revue scientifique* a consacré à l'expédition de Tunisie un article spécial (numéro du 24 septembre), mais le sujet est loin d'être épuisé. On peut y trouver encore bien des enseignements pour ce qui est de la direction générale de la campagne ou de certaines questions de détail. Nous ne toucherons ici que quelques points. Encore y mettrons-nous de la réserve, convaincu qu'il est bon d'attendre pour juger. Si patriotiques que paraissent en certains cas l'indignation et l'appréhension, ce sont des sentiments qui troublent la vue et obscurcissent l'équitable appréciation des faits.

Il est certain que le pays a été indigné et épouvanté de la façon dont les opérations ont été menées : il lui a semblé tout à coup que l'organisation de notre armée n'avait aucune cohésion, que nos lois militaires avaient été conçues sans prévoyance et appliquées sans intelligence.

Et, en effet, qu'avons-nous vu? Un débarquement assez lent de nos troupes sur la côte tunisienne, une promenade militaire pénible et infructueuse, une mortalité effrayante, le retour de nos troupes en France où on les a acclamées et fêtées, sans qu'elles aient une seule fois rencontré qui combattre, puis une victoire obtenue sans coup férir.

Et à ce moment l'insurrection éclatait en Algérie, la guerre reprenait en Tunisie. Les contingents renvoyés en France étaient rappelés dans la colonie. Il devenait nécessaire d'y expédier de nouvelles troupes, et ces troupes on les prenait de ci, de là, les unes à l'ouest, les autres au nord. Du nord! pour les embarquer par la plus chaude saison et les engager sous le ciel brûlant de l'Algérie.

Il n'y a pas à rappeler les tribulations lamentables et à jamais célèbres de la classe 1876 : cela est du domaine de la politique. Ces questions de renvoi des hommes libérables se décident en conseil de ministres, sans doute, et le département de la guerre n'a pas à s'inquiéter de la décision à prendre, il n'a qu'à la faire exécuter. Il en est de même du rappel d'une partie des troupes engagées après le traité du Bardo. Il est impossible de faire légitimement retomber sur le ministre de la guerre la plus grande part de responsabilité : ce n'est pas lui seul qui a pris de telles mesures. Mais le reste n'est-il pas à mettre à sa charge?

A notre avis, il peut obtenir le bénéfice de circonstances atténuantes, qu'on le déclare coupable ou non.

Le régime parlementaire avec son instabilité ne permet pas les études de longue haleine, les préparations lentes et calmes d'où le résultat peut sortir, se développer et s'épanouir dans toute sa plénitude. Chaque nouveau ministre apporte des projets non étudiés et des plans de réorganisation. Sans parler de ses attaches personnelles, son premier soin est de satisfaire ses amitiés et de tenter l'application de ses réformes; puis se butant à des obstacles inattendus, il s'entête à faire triompher ses propositions et y concentre tous ses efforts. Il localise donc son attention sur un petit nombre de points, sur quelque détail qui lui tient tout particulièrement au cœur, la couleur des gants ou la coupe des dolmans, et sur les quelque questions qui sont à l'ordre du jour et que sa camarilla ou l'opinion publique, généralement mal guidée, impose à ses méditations.

La défense des frontières, les lois sur l'administration, sur la durée du service, sur les sous-officiers, voilà qui fait le fonds commun des préoccupations de nos ministres. A ces quelques sujets, chacun en ajoute d'autres qu'il a étudiés jadis et sur lesquels il a son opinion faite. Le suivant en apporte de nouveaux et ne s'occupe plus de ceux-là.

C'est ainsi qu'on vit un peu au jour le jour et sans jeter les fondements de rien qui soit durable. Les esprits prévoyants réclament bien telle ou telle garantie contre l'avenir : il est impossible de leur donner satisfaction, on pense à autre chose.

Le grand public ne sait pas, par exemple, que la presse spéciale a depuis longtemps signalé les défauts de notre plan de mobilisation et même de notre division territoriale.

Toutes les mesures ont été prises, depuis la réorganisation de nos forces militaires, en vue d'une guerre européenne, disons plus : d'une guerre contre la Prusse. Nos officiers n'étaient pas sans s'inquiéter de ce qui adviendrait dans toute autre hypothèse, mais l'opinion publique n'en était pas émue et le ministère, assez occupé à lui accorder ce qu'elle exigeait de lui, n'était pas d'humeur à faire ce qu'elle ne lui demandait pas.

Dans ces conditions, la nouvelle de l'insurrection algérienne a pris au dépourvu les bureaux de l'armée. Assurément le rôle d'un ministre aurait été d'y songer plus tôt. Mais peut-on raisonnablement exiger tant de conscience et de prévoyance en un homme obligé de lutter à chaque instant pour sa propre existence, forcé de ménager des camarades qui demain peut-être seront ses égaux, sinon ses supérieurs, obligé de marchander avec l'opinion publique et de s'aboucher avec ses représentants pour arriver à un peu de tranquillité, acquise à force de concessions et de compromis?

Notre organisation militaire est assurément mauvaise et c'est elle qu'il faut changer : or, c'est la machine où il est le plus difficile d'apporter des modifications. Qu'aurait fait Louvois s'il n'eût pas eu l'appui d'un maître absolu? Le comte de Saint-Germain qui apportait au ministère des plans de réforme intelligemment conçus et réclamés par l'armée, qu'a-t-il pu à lui tout seul?

Si Soult et Gouvion Saint-Cyr nous ont fait notre armée telle qu'elle est, s'ils ont pu lui donner des règlements qui, depuis un demi-siècle, la font vivre tant bien que mal, c'est que l'heure était propice et qu'ils ont apporté au pouvoir l'autorité puissante de leur incontestable compétence et le prestige de leur valeur.

Au lendemain de la campagne de 1870, l'heure était encore propice : un esprit élevé et qui se fût allié à un caractère énergique chez un homme de jugement et d'expérience eût pu obtenir un résultat dans la reconstitution de l'armée, pourvu que sa position lui eût donné quelque influence. Or le seul homme peut-être qui eût, à cette époque, réfléchi philosophiquement aux choses de la guerre, c'était le général Trochu, que l'événement avait déconsidéré : au surplus, il lui manquait sans doute bien des qualités et le sens pratique, comme on dit.

Bref, il nous a manqué ce que les Prussiens ont eu après Iéna : un Scharnhorst. Nous avons eu la monnaie d'un grand réformateur, beaucoup de petits réformateurs, et en ces matières, ce n'est pas le nombre qui est le meilleur. Notre état militaire, fait de pièces et de morceaux, est quasiment détestable et nous sommes fort mal venus de nous en prendre à nos ministres de la guerre des imperfections de leur département. Quand les médecins ont à traiter un malade dont la constitution est atteinte par quelque affection organique, ils ne s'étonnent pas de voir le moindre rien dégénérer en un mal terrible, produire d'interminables complications et souvent devenir mortel. Le profane, lui, ne s'explique pas d'où vient qu'une petite égratignure ait produit une plaie qui refuse de se fermer, s'envenime ou se gangrène, ou qu'un simple rhume soit devenu une phtisie.

Le public ne comprend pas davantage pourquoi, malgré tous les remèdes apportés par les Chambres à notre constitution militaire, malgré les dépenses faites largement, il a une armée qui ne peut résister au moindre événement. Une petite insurrection éclate en Tunisie et tout est détraqué : le mécanisme de la mobilisation ne peut fonctionner, les services administratifs qu'on vient de remettre à neuf ne marchent pas.

Et aussitôt de s'en prendre au médecin et de le changer.

Soit : le général Farre n'a pas fait l'affaire et on l'a changé, comme on a changé son prédéceseur et le prédécesseur de son prédécesseur... Mais quoi? N'est-ce pas là précisément le signe de la faiblesse de notre système général et la preuve de sa morbidité que ce perpétuel renouvellement de nos ministres de la guerre. Les Cissey, les du Barail, les Berthaut, les Borel, les Gresley n'étaient pas tous des officiers médiocres : loin de là. Le dernier ministre avait donné, en d'autres occasions, la mesure de ce qu'il vaut. Il a montré les qualités d'un bon chef d'état-major et c'est à peu près celles qu'il faut à un ministre de la guerre, mais pourvu que les lois militaires du pays forment un ensemble solide et cohérent.

Il n'a pas montré, ni ses devanciers, des qualités de réformateur : aussi bien ne lui eût-on pas permis de les appliquer, selon toutes vraisemblances; mais il n'a pas commis, croyons-nous, les énormes fautes qu'on lui reproche : par exemple, en constituant le corps expéditionnaire comme il l'a fait. Assurément la composition en est hétérogène, mais toute autre combinaison eût compromis éventuellement la défense du territoire si, par hasard, il eût été menacé. Sans doute, rien ne paraissait à craindre, mais en dégarnissant les corps d'armée on pouvait allumer bien des tentations : les Spartiates n'ont-ils pas profité de la fête de Cérès pour prendre la Cadmée de Thèbes?

Aujourd'hui, rien de pareil n'est à redouter. Qu'une guerre européenne éclate et nous pouvons nous présenter sur la frontière à peu près comme si de rien n'était. Cette certitude vaut bien qu'on la compte, d'autant qu'on a respecté tout ce qui avait été préparé pour la mobilisation, tandis qu'en demandant d'urgence une loi autorisant la mise sur pied de guerre d'un corps d'armée ou de plusieurs, on eût tout désorganisé et fait plus mal encore qu'on n'a fait.

Car la question est là : c'est du plus ou du moins. Depuis des mois qu'on critique ce qui a été fait, personne n'a proposé une solution meilleure : il était impossible de prendre une mesure qui ne fût pas plus ou moins mauvaise. On avait devant soi, de quelque côté qu'on se tournât, les obstacles de lois insuffisantes, incomplètes, imprévoyantes.

Tout ce qu'on a pu imaginer ou conseiller était imprudent ou illégal.

Le système actuel de mobilisation consiste, comme on sait, à lancer sur la frontière menacée ou le territoire à envahir la *totalité* des corps d'armée, sans en tenir aucun en réserve. Comme naturellement il faut du renfort et qu'on se ménage la possibilité de renouveler les effectifs, chaque corps d'armée se constitue sa propre réserve. C'est dans cette réserve seule qu'on a puisé pour former le corps expéditionnaire. On a donc conservé dans leur intégrité les troupes de première ligne : ce sont seulement leurs soutiens qu'on a affaiblis.

Mais alors le système de mobilisation en vigueur doit être modifié? C'est là une question grave, que nous n'avons ni temps ni place pour traiter à fond; nous pourrons sans doute tenter de l'examiner quelque jour prochain.

II.

Nous n'effleurerons ici qu'un point, parce qu'on y a tout particulièrement insisté, c'est l'opportunité de créer une armée de l'Algérie comparable à l'armée des Indes de l'Angleterre, c'est-à-dire un corps tout spécial et indépendant.

Il est certain qu'une des causes de la défectueuse disposition de nos forces, c'est justement la nécessité où nous sommes de pourvoir aux besoins de notre colonie : la constitution de l'armée de Paris contribue aussi, pour une part notable, à troubler l'harmonie du recutement et l'équilibre d'une sage répartition. Les Allemands ont rencontré une difficulté analogue dans la formation du corps d'occupation de l'Alsace-Lorraine.

Mais, dans ces cas, la difficulté est moindre qu'en ce qui concerne l'Algérie, où il faut parfois un grand déploiement de troupes, tandis qu'on peut souvent s'y contenter d'un faible effectif. Il serait donc naturel d'avoir une organisation élastique, se prêtant à toutes les exigences du service. Le corps algérien, à ce compte, serait nombreux pour la répression des soulèvements et numériquement faible après.

Comme il faut s'attendre à des insurrections, on aurait à

immobiliser ainsi d'importantes quantités de soldats et on priverait d'autant de défenseurs le territoire métropolitain. Ces soldats, d'ailleurs, où les recruter ? Sur le sol même de la colonie ou dans la mère patrie ?

Ce sont là des questions que nous ne pouvons songer à résoudre, mais il nous a semblé utile de les poser, pour faire sentir la complication du problème qui se présente. Chacun voit en effet, du premier coup d'œil, les inconvénients de l'une ou l'autre des solutions proposées. Bien d'autres motifs d'ailleurs que nous n'avons pas à rappeler, mais qu'on retrouvera dans les comptes rendus de l'Assemblée nationale, ont été invoqués pour justifier l'adoption du système actuellement employé pour subvenir aux besoins de l'Algérie, non pas en lui affectant un corps d'armée spécial, mais en détachant sur son territoire des troupes prélevées sur les dix-neuf corps d'armée de la France.

On avait cru, il est vrai, que ces détachements fourniraient plus tard des troupes aguerries. On reconnaît qu'ils reviennent d'Afrique sinon indisciplinés, du moins façonnés à des méthodes qui ne sont pas les bonnes et qui ne conviennent guère à la tactique européenne. On désorganise donc des unités constituées, divisions, brigades ou régiments, sans profit pour leur instruction professionnelle.

Si l'Algérie ne peut pas servir d'école militaire, si les expéditions des hauts plateaux ne remplacent pas les grandes manœuvres pour le perfectionnement de cette instruction, du moins peut-on, d'après M. Chassignet, tirer quelque parti de notre colonie pour l'amélioration de notre armée.

La proposition n'est pas sans une certaine originalité : il est intéressant de voir comment ce qui paraît à tous une cause de faiblesse pourrait devenir un élément de force.

Dans sa récente *étude sur la réforme militaire* (1), l'auteur l'explique en ces termes : « Le système de l'appel général des contingents, avec courte durée du service actif, malgré sa supériorité sur l'ancien mode de formation de l'armée, entraîne toutefois des inconvénients qu'on ne saurait nier. Si les troupes qu'il procure sont plus nombreuses et, à beaucoup d'égards, mieux composées, elles sont, en revanche, moins solides et présentent moins de ressources au recrutement des sous-officiers. Il n'y a, pour atténuer cette double imperfection, d'autre moyen que de parvenir à trouver un nombre suffisant d'hommes consentant librement à consacrer leur jeunesse, de dix-huit ou vingt à trente ou trente-cinq ans, à la profession des armes, afin de former avec ces volontaires la majeure partie des cadres inférieurs de tous les corps et l'effectif entier de troupes d'élite, toujours si utiles en campagne, mais bien plus encore quand la grande masse de l'armée est peu expérimentée. Or les indigènes de l'Algérie, n'ayant point perdu le goût du service militaire et habitant un pays où, pendant longtemps encore, les rémunérations à accorder aux engagements volontaires ont plus de valeur qu'en France, il serait aisé de recruter, par des enrôlements à long terme, deux divisions d'infanterie chez les Kabyles et deux divisions de cavalerie parmi les Arabes, constituant une réserve de soldats éprouvés, propre à rendre, en certaines circonstances, de très grands services. Cet excellent appoint, fourni par nos possessions africaines, ne dispenserait pas, bien entendu, de provoquer en France des rengagements volontaires, non seulement pour les besoins de tous les cadres, mais encore afin de former deux corps d'armée d'avant-garde, ne comptant que des soldats faits et des sous-officiers rompus au métier, toujours tenus sur pied de guerre et stationnés près de la frontière la plus menacée. Une telle force immédiatement disponible, sans avoir à attendre ni réservistes ni approvisionnements, procurerait, au début d'une guerre, d'incalculables avantages ; surtout si, les plans de campagne possibles ayant été élaborés à loisir durant la paix, on pouvait, sans aucun retard, lancer à la frontière ces solides bataillons et les faire agir avant la mobilisation des armées ennemies. »

En transcrivant ici cette longue citation nous avons eu en vue moins de signaler une proposition assez utopique et paradoxale, que de montrer les préoccupations constantes des écrivains militaires, chaque fois qu'ils envisagent l'éventualité d'une mobilisation. Ils sentent combien il est nécessaire que l'armée se présente à la frontière compacte et pourvue. C'est ce que ne comprennent pas les Garauds qui auraient voulu mobiliser quelques corps d'armée et les expédier en Algérie, au risque de sacrifier toute la jeunesse valide de certaines régions, au risque de démolir tout l'échafaudage de la mobilisation, élevé avec tant de soin, et de prévoyance, au risque de détruire d'un trait de plume le travail accumulé depuis quelques années et qui est peut-être le meilleur de notre état militaire actuel.

III.

Il est certain qu'il n'est pas « hygiénique » de jeter sur le rivage d'Afrique des soldats venus, la veille, de Dunkerque. Peu s'acclimateront : beaucoup mourront.

C'est sans doute une dure nécessité. Mais s'imagine-t-on, par hasard, qu'on n'en serait pas réduit à constater une semblable mortalité si 'on avait appelé les réservistes sous les drapeaux ? Croit-on qu'on puisse impunément arracher des hommes d'un certain âge au bien-être de leur intérieur, à la régularité de leur vie, à leurs habitudes de nourriture, pour les lancer du jour au lendemain dans les hasards d'une existence accidentée, inquiète, mal assurée ?

Les prévoyants, qui se préoccupent de la réussite possible des plans de mobilisation, ne sont pas sans redouter ce changement brusque et accompli sans préparation. Le service médical n'est pas organisé de façon à lutter contre ces causes de morbidité, il n'a pas assez de part dans la direction des affaires. Beaucoup de chefs, méconnaissant les besoins de la nature humaine, ignorant les ménagements à garder et la progression à suivre pour endurcir, pour entraîner leurs soldats, compromettront sans doute la solidité de leurs troupes et décimeront leurs effectifs en ne tenant pas assez compte des effets d'un rapide dépaysement. Alors, comme aujourd'hui, on se trouvera surpris et indigné du dé-

(1) Paris, Berger-Levrault, 1881.

veloppement d'épidémies que les médecins se déclareront impuissants à arrêter, on accusera le corps de santé d'incurie, on blâmera l'administration de la guerre d'avoir entrepris la campagne dans d'aussi mauvaises conditions : les pertes relatives seront vraisemblablement moindres que celles qu'on a à constater en Tunisie, du moins leur total sera-t-il plus effrayant, puisqu'on aura deux ou trois cent mille réservistes sous les drapeaux, sinon le double.

Et, à ce sujet, on est amené à se demander s'il n'y aurait pas lieu d'éclairer les officiers sur les soins que l'hygiène réclame et à leur donner une certaine instruction médicale.

Le service de santé dans un corps d'armée est organisé de telle sorte qu'il y a environ un médecin pour mille hommes. Les médecins régimentaires ont pour auxiliaires un certain nombre de soldats pris dans le rang et dénommés *brancardiers :* ce sont tout d'abord les musiciens, puis des hommes choisis dans les compagnies.

A ces brancardiers sont faites des conférences au cours desquelles on leur apprend à distinguer les diverses sortes d'hémorrhagie, à disposer un garrot ou une attelle, à pratiquer la respiration artificielle, à transporter les blessés. Les braves garçons écoutent, le plus souvent, la bouche béante et les yeux écarquillés, les explications qu'on leur donne sans exemples à l'appui. Ils écoutent, en général sans comprendre, des mots tels que tibia, péroné, artère, vaisseau sanguin, cubitus...

On a bien recommandé au commandant de la compagnie de choisir ses plus intelligents troupiers ; on lui a démontré que son intérêt le meilleur est de sauver la vie au plus grand nombre possible de ses hommes et qu'en conséquence, il ne saurait apporter trop de soin au recrutement des brancardiers.

Le capitaine n'a rien répondu parce qu'on ne parle pas sous les armes, mais il a bravement désigné pour cet emploi les plus lourdauds de sa troupe, ceux dont il n'arrive à rien faire : ils seront toujours bons pour transporter les blessés jusqu'à l'ambulance. On veut qu'il donne ses dégourdis : mais ne préfère-t-il pas les employer à constituer les cadres, lui qui ne cesse de se plaindre de la pénurie des sous-officiers ? Au surplus, ne seront-ils pas mieux à leur place dans le rang, y faisant le coup de fusil, qu'en arrière du champ de bataille ? Le tout n'est pas de guérir le mal que vous fait l'ennemi : il importe aussi de lui en faire.

Au lieu de ces conférences faites à des rustauds par un jeune aide-major qui n'aura pas à faire la preuve du succès de son enseignement, qu'on instruise les officiers. « Le capitaine, a dit le général de Brack, doit être le médecin de son escadron. » Aussi termine-t-il son *Traité des avant-postes* par un manuel de médecine.

Qu'on renonce, s'il le faut, à faire de tout sous-lieutenant un général en chef, qu'on écourte à Saint-Cyr le cours d'artillerie et qu'on n'aborde pas tous les fronts de fortification possibles et imaginables, mais qu'on crée une chaire d'hygiène et de médecine élémentaire. Chez des auditeurs intelligents, comme ceux auxquels on s'adresserait, on développerait le goût de ces connaissances et on n'aurait pas à craindre l'application inintelligente des prescriptions de la Faculté. Dans les garnisons, les jeunes officiers assisteraient à la visite du médecin, fréquenteraient les infirmeries et les hôpitaux : de la sorte, ils se formeraient le coup d'œil par un enseignement pratique.

Vienne un accident sur le terrain de manœuvre ou dans une promenade militaire, au lieu de rester embarrassé, le capitaine pourra prendre sans hésiter les dispositions convenables, soit pour attendre le médecin, soit pour faire conduire le blessé à l'infirmerie. Il n'est pas question, bien entendu, de lui enseigner à guérir, mais seulement de lui apprendre ce qu'il y a à faire pour éviter une aggravation, de lui montrer les mesures préventives à appliquer ou les premiers soins provisoires à donner.

Sur le champ de bataille, il arrive souvent qu'un capitaine soit isolé avec sa compagnie, qu'un lieutenant soit détaché avec son peloton. Ne sera-ce pas d'un bon effet que de les entendre indiquer au premier accident la place du garrot, la nature du bandage qu'il faut employer ? S'ils ont le temps, ils l'appliquent en un tour de main. Au surplus, ils pourraient avoir préparé leurs hommes à ce service par des instructions faites dans les chambres pendant les loisirs de la paix. Ne pense-t-on pas qu'il y aurait là un sensible accroissement de leur autorité et que l'état sanitaire de l'armée se trouverait bien de la surveillance exercée sur la nourriture, le couchage et le logement des hommes par les officiers de la compagnie, dont l'intervention est moins platonique et plus effective que celle du médecin-major et de ses aides ?

IV.

A vrai dire, il paraît plus utile de donner aux officiers d'infanterie quelques notions d'hygène que des principes d'équitation. C'est pourtant à quoi on s'occupe aujourd'hui. Le ministre ayant promis des chevaux aux capitaines, ils tâchent de devenir cavaliers. En attendant qu'ils aient les coursiers annoncés, ils s'exercent sur les chaises, marchent la pointe des pieds en dedans et les coudes au corps.

L'École de marine n'était-elle pas jadis à Angoulême ? Les aspirants n'y avaient pas le mal de mer, mais ils portaient l'uniforme, ce qui est un commencement. Nos capitaines d'infanterie n'ont à redouter ni ruades, ni coups de pied, ni sauts de mouton ; mais ils ont déjà les bottes, les éperons et la culotte. Quand ils auront l'animal, ce sera complet.

Le débat qui a provoqué leur remonte a été mené avec assez d'éclat pour qu'il soit inutile d'en rappeler les détails. On sait à peu près dans quel but on a voulu donner un moyen de transport aux commandants de compagnie. La compagnie compte un effectif de 250 hommes qui sur le champ de bataille se fractionnent en plusieurs lignes : il y a en avant une ligne de tirailleurs plus ou moins espacés, puis derrière des soutiens abrités par quelque couvert. On a pensé qu'il était bon que le capitaine fût à cheval pour parcourir sa ligne, rapidement et sans trop de fatigue, pour qu'il pût se porter aux points où sa présence pouvait être nécessaire.

Voilà qui est fort bien, mais beaucoup réclament. — Com-

ment, disent-ils, voulez-vous que je me promène à cheval dans les broussailles où mes hommes seront cachés, et par quelle fanfaronnade voulez-vous que je me présente à découvert sur une ligne où je recommande à tous mes tirailleurs de dissimuler leur présence ? Je le ferais volontiers si ma présence pouvait être utile. Mais mon cheval effrayé par cette fusillade ne me laissera pas un instant tranquille ; je ne pourrai pas observer le tir ni surveiller les hausses. Décidément, je crois qu'il y aura tout intérêt à ce que je mette pied à terre, une fois arrivé sur le terrain.

Est-ce à dire que je refuse le cheval qu'on m'offre ? continuent-ils. Non : il me servira en dehors du champ de bataille. Il me transportera et m'amènera tout dispos sur le point que ma troupe doit occuper, je me trouverai alors bien en état de m'occuper d'elle : je prendrai mes jumelles, mon télémètre, ma carte, mon carnet et mon crayon et je ferai toutes les observations, toutes les mesures, tous les calculs que comporte, qu'exige la tactique actuelle de mon arme. Donnez-moi donc un bon cheval bien tranquille, bien inoffensif, qui me portera à une allure pacifique et sur le dos duquel j'aurai un paquetage contenant mes instruments, sans parler d'une bonne petite trousse médicale et vétérinaire me permettant de faire un pansement à mes blessés ou de droguer mes malades. Mais faites-moi grâce du coursier fringant que réclament quelques jeunes et brillants officiers, beaucoup plus soucieux de cavalcader dans les rues de leur garnison que préoccupés du rôle, forcément modeste, qu'ils auront à jouer sur le champ de bataille.

Ainsi soit-il.

V.

Pendant qu'on monte l'infanterie, on modifie le recrutement de la cavalerie.

Un des caractères de la transformation est l'abaissement de la taille, ce qui correspond à l'allègement du cheval.

On a poussé le principe si loin que tel élève de Saint-Cyr qui avait beaucoup travaillé, dans l'espoir d'être classé dans la cavalerie, a été malgré son rang rejeté dans les troupes à pied, parce qu'il était bel homme. Si le fait est vrai, c'est peut-être une application malheureuse de la règle : trop de rigueur en ces sortes d'affaires blesse les sentiments intimes de justice.

Voici, en effet, un malheureux jeune homme qui adore l'équitation et qui n'a qu'un rêve : être cavalier. Quand il apprend sa théorie ou s'acharne à la topographie, une seule idée le soutient : c'est la pensée d'entrer quelque jour en caracolant dans une ville conquise, le casque en tête, le sabre au poing, et suivi de son escadron — (chacun met son ambition où il peut et celle-là en vaut bien d'autres : elle est au moins désintéressée). — Quand il est arrivé par son travail à un rang honorable qui, d'après les us et traditions, devait lui laisser libre option, on lui refuse l'arme de son choix parce qu'il est de trop grande taille !

N'est-ce pas mal comprendre l'intérêt de l'armée que de décourager le travail ? Autre chose est le recrutement de la troupe ; autre chose, celui des officiers. Ici, il faut surtout songer aux aptitudes morales qui sont la vocation, le goût de chacun pour son métier. Là, il suffit de donner le meilleur emploi à des aptitudes physiques.

C'est souvent par de pareilles rigueurs et par de tels principes absolus d'égalité, qui ne sont pas de l'équité, qu'on arrive à refroidir le zèle et l'entrain de jeunes gens qui se présentent dans l'armée avec le feu sacré. Il n'y a pas au ministère de vestales pour entretenir cette flamme ; aussi ne tarde-t-elle pas à s'éteindre. C'est grand dommage, car il suffit souvent d'un mot, d'un simple geste même, pour la ranimer tant que la dernière étincelle n'a pas disparu. Un chef qui a de l'autorité et du prestige tient en main un pouvoir qui décuple la valeur de ses subordonnés s'il sait s'en servir. Les arrêts et les punitions empêchent peut-être les fautes, mais une bonne parole fait naître à l'occasion l'héroïsme ou l'abnégation. Éviter de mal faire est bien. Faire bien est mieux.

Le *veto* opposé aux vœux de notre grand saint-cyrien ne peut que le décourager. Notez qu'on lui reproche d'être trop lourd pour le cheval et qu'il va être monté quand il sera capitaine, bien qu'il soit classé d'office dans l'infanterie. Dès lors que signifie cette exclusion des beaux hommes ?

On n'y peut voir qu'une chose bien connue ; c'est que la lettre tue. Il n'était vraisemblablement pas dans l'esprit du général de Galliffet, qui s'est fait, après le général Trochu, le champion de la réduction de taille des cavaliers, il n'était pas dans ses idées de contrarier des vocations et d'attiédir les ardeurs de jeunes gens qui entendaient dans leurs rêves les *hurrahs !* des charges et qui voyaient flotter en tête des escadrons haletants le plumet de Murat. Quoi qu'on puisse penser des qualités militaires, du savoir, des antécédents et de l'habileté du commandant du 9e corps, on ne saurait lui contester un « mouvement » très communicatif et une activité impétueuse que ses subordonnés imitent, cherchent à imiter ou sont forcés d'imiter, suivant le cas.

Il n'est pas homme à repousser ceux qui viennent à lui, à mettre à pied des écuyers de race, quelle que soit leur conformation physique, ni à hisser sur un cheval de pauvres garçons qui n'en veulent pas, uniquement parce qu'ils sont légers ; il sait trop ce que vaut la passion et qu'il est plus sage de l'utiliser que de la détruire, lui qui a la passion de son métier et qui, comme un jeune sous-lieutenant, mieux que beaucoup sans doute, s'amuse à sauter les obstacles les plus invraisemblables, au risque de s'y briser les os une fois de plus. Ne l'a-t-il pas fait dans les dernières manœuvres ?

VI.

Ces manœuvres, on s'en est beaucoup occupé ; on a eu raison, car elles font l'apprentissage de nos officiers et sont destinées à leur inculquer la raison d'être et la pratique de la tactique d'exploration. C'est le rôle nouveau qui, nous l'avons dit, incombe à la cavalerie. Il ne faut plus lui demander les grandes actions du champ de bataille qui naguère l'ont illustrée. Il faut lui demander seulement d'éclairer les armées, c'est-à-dire de s'aventurer à la recherche de l'ennemi, de le suivre pied à pied, de le troubler en détruisant

ses voies de communication, de l'épier en surprenant sa correspondance et en interceptant ses dépêches.

Tout cela, les grandes manœuvres ne peuvent l'enseigner. On ne peut voir dans ces exercices des simulacres de la guerre, comme d'aucuns le supposent, attendu que la guerre n'est pas de ces choses qui se simulent. Chaque fois que la vie de l'homme est en jeu, il est impossible de compter pour sérieuses les expériences faites sans exposer personne. On essaye des freins puissants qui arrêtent les trains en cinquante mètres, même s'ils sont lancés à toute vapeur. Voilà qui est fort bien, mais dans la réalité il suffira d'une demi-minute de distraction du mécanicien, du chauffeur et des serre-freins pour que la collision ait lieu sans même qu'on ait touché aux appareils ou donné un coup de sifflet. Et puis, qui dit qu'à l'instant même où le train adverse sera aperçu, il n'y aura pas quelques secondes de stupeur, d'hésitation, d'immobilité? La puissance du frein peut se mesurer, mais non la distraction des employés ou leur sang-froid.

Les grandes manœuvres qu'on s'obstine à considérer comme une représentation de la guerre, comme sa réduction à petite échelle, ne peuvent reproduire ni la défiance des habitants, ni la délation, ni la trahison des déserteurs, ni l'inintelligibilité d'un idiome étranger, d'un patois incompréhensible. Il ne s'y produit aucune des causes qui rendent l'exploration difficile ou qui peuvent servir à l'investigation. Tout ce qui est des relations avec l'habitant ne peut y être figuré dans les conditions de la réalité ; les réquisitions n'ont pas le caractère qu'elles auraient si on était en pays ennemi.

Ce qu'on a pu seulement montrer par ces expérimentations, c'est la façon dont la cavalerie pouvait être fractionnée pour recevoir une direction maîtresse de la main de son chef. La question est en effet complexe : il faut lancer des troupes à l'aventure et pourtant rester en communication avec elles, les aider des renseignements qu'on a pu obtenir d'autre part et recevoir les leurs, leur indiquer les points sur lesquels doivent porter leurs investigations et pourtant leur laisser de l'initiative.

La détermination des effectifs à jeter en avant n'est pas simple : il importe de tenir la plus grosse masse de la cavalerie à la disposition de son chef. Mais si on n'envoie qu'un petit nombre d'escadrons en patrouille, leurs chevaux seront vite épuisés. C'est là la grosse difficulté du commandement : la conservation de son cheval est le premier devoir du cavalier, on le devine de reste; mais ce qu'on sait peut-être moins, c'est que la chose n'est pas aisée ; il faut que le simple soldat soit parfaitement instruit et discipliné pour ne pas abuser de son cheval.

Qui veut voyager loin ménage sa monture.

Le chef, lui, a à étudier les itinéraires les meilleurs, ceux qui permettent de beaucoup voir sans beaucoup marcher ; il a à fixer la composition des groupes qu'il lance en avant, à leur ménager des relais et des soutiens. En même temps, il doit établir des postes de correspondance pour se relier au commandant en chef.

VII.

A ces questions d'organisation de travail, de répartition de fatigues et de repos, doit s'ajouter ce qui concerne l'alimentation de la cavalerie.

Depuis quelques années, M. Grandeau, actuellement doyen de la Faculté des sciences de Nancy, s'est fait le propagateur de nouvelles méthodes de nourriture. Il a mieux réussi à acclimater en France les principes de chimie agricole qu'à y faire admettre par les officiers et les vétérinaires la substitution de maïs et de fèveroles à la classique et traditionnelle avoine. Les grandes compagnies d'omnibus, de tramways et de voitures ont bien vu qu'il y allait de leur intérêt et ont renoncé à cette unique denrée, préférant remplacer un peu d'avoine coûteuse par beaucoup d'autres végétaux donnant à moins de frais des éléments nutritifs équivalents.

Dans l'armée, au contraire, les projets de nutrition rationnelle ont rencontré une vive opposition. Eh quoi! supprimer l'avoine, c'est-à-dire ce qui donne du sang aux chevaux! Mais interrogez les cochers de fiacre et demandez-leur pourquoi ils vont aussi lentement. — La nourriture que la compagnie donne actuellement ne vaut rien, vous répondront-ils ; le cheval a beau poil, il est gras, mais n'a aucune vigueur.

Au surplus, est-il besoin de consulter l'expérience et n'est-il pas évident qu'une denrée qui contient 60 pour 100 d'albumine est la plus convenable qu'on puisse concevoir pour développer l'albumine animale qui constitue le muscle du cheval?

C'est dans cet ordre d'idées que le général de Cissey, alors ministre de la guerre, écrivit une lettre qui fit du bruit en son temps et qui mérite d'être citée en entier.

Versailles, le 22 mars 1876.

Mon cher général,

Vous m'avez fait l'honneur de me transmettre, le 18 février dernier, la demande formée par le nommé Grandeau (*sic*), professeur à la faculté des sciences de Nancy, dans le but d'obtenir l'aménagement, aux frais de l'État, dans une écurie du quartier Saint-Jean, de stalles d'expériences pour des essais comparatifs sur le rationnement du cheval de cavalerie.

Les questions que M. Grandeau se propose d'élucider ont été, depuis longtemps, l'objet de recherches expérimentales de plusieurs savants, tels que MM. de Gasparin, Boussingault, Magendie, Payen, etc.

La commission d'hygiène hippique elle-même, dont ces trois derniers savants font partie, a procédé sur l'échelle la plus vaste à une série d'expériences dans les corps de toutes armes, stationnés dans toutes les régions de la France, expériences ayant l'objet (*sic*) de déterminer non seulement la valeur nutritive des différents aliments qui entrent habituellement dans la ration du cheval de l'armée, mais encore d'indiquer ceux qui pourraient leur être substitués dans les différentes conditions de repos ou d'activité.

C'est d'après les données obtenues par ces expériences, faites par des hommes éminemment compétents, qu'a été réglée la composition des différentes rations des chevaux de troupe, ainsi que la fixation des quotités selon le volume (*sic*) et la taille des animaux.

Il serait donc sans utilité réelle de procéder à de nouveaux essais ; j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien en informer M. Grandeau,

en le remerciant d'ailleurs de l'offre qu'il avait faite à l'administration de la guerre.

Recevez, mon cher général, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de la guerre,
Signé : E. DE CISSEY.

Il ne fut pas difficile au *nommé* Grandeau de prouver que F. Magendie était mort en 1855 et Payen en 1871.

Comment l'aurais-je fait si je n'étais pas né !

Comment auraient-ils fait partie de la commission hippique en 1876? M. Boussingault n'en était pas membre, lui non plus; mais c'est bien à ses travaux que fait allusion la lettre ministérielle, car c'est à la suite d'expériences qu'il a faites, de 1835 à 1840, qu'a été déterminée la ration du cheval de troupe. Quarante ans se sont écoulés depuis! Pendant ce temps, on a pu acquérir des connaissances nouvelles et c'est ainsi qu'on a appris, grâce aux travaux de Claude Bernard, que l'albumine du végétal absorbé ne va pas se porter droit dans les tissus musculaires de l'animal, que la graisse du fourrage ne va pas se localiser dans ses parties grasses, qu'en un mot la nutrition n'est pas directe, mais qu'en réalité l'animal se fabrique à lui-même avec les végétaux qu'on lui donne, s'ils ont une teneur convenable en principes essentiels, les diverses combinaisons nécessaires au développement normal de son organisme. Dès lors il suffit de lui fournir un certain taux de matières premières, c'est-à-dire tant pour 100 d'éléments azotés et de substances non azotées assimilables (fécule, sucre, graisse, etc.), pour assurer son alimentation.

Naturellement on préfèrera constituer la ration de denrées peu coûteuses, pourvu que leur composition chimique reste équivalente et soit conforme à la répartition qu'on aura reconnue la meilleure à la suite d'expériences méthodiques. Pourvu aussi que les aliments plaisent au cheval et qu'ils répondent à certaines conditions, à certaines exigences de service. Il est à désirer, par exemple, que le volume de la ration soit faible afin qu'on puisse aisément la transporter; il faut pourtant qu'elle remplisse suffisamment l'estomac et, par conséquent, qu'elle puisse acquérir un volume en rapport avec la capacité de l'appareil digestif.

La dépense de fourrage est inscrite au budget de la guerre pour près de 71 millions. L'avoine y figure pour une somme de 40 millions environ. Si on la remplace par d'autres végétaux communs, on pourra obtenir la ration à meilleur compte et réaliser des économies, ou plutôt fournir une ration plus riche en éléments nutritifs. Car, tout le monde est d'accord sur ce point, celle qui est actuellement réglementaire ne peut suffire aux besoins de notre cavalerie. Que si, par l'afflux de la demande, on produit un renchérissement de ces denrées, le prix de l'avoine diminuera par contre, et ce sera toujours tout profit.

Ces observations ont été présentées à la commission de cavalerie qui en a, avec bonne grâce, admis le bien-fondé. Toutefois il fallait faire des expériences. L'emploi du maïs, des fèveroles, des brisures de fèves, des tourteaux de maïs n'avait pas fait dépérir les chevaux des compagnies industrielles : il avait même correspondu à un abaissement du chiffre de la mortalité. Restait à savoir s'il en serait de même pour l'armée.

VIII.

Malheureusement, on constata une mortalité effrayante chez les animaux soumis au régime. Il fallut recourir précipitamment aux hommes de l'art et la question est à peu près résolue. L'avoine, un instant menacée de perdre sa suprématie, a redressé la tête, la chimie agricole a dû se replier. Elle ne l'a pas fait sans maugréer assurément et, au reste, n'a-t-elle pas précisément tort, car les expériences ont bien été faites, mais elles n'ont pas été bien faites; on n'a pas peut-être suivi une marche rationnelle et méthodique dans les recherches. Parce qu'on préconisait l'emploi de tourteaux, fallait-il en faire la nourriture exclusive de tous les chevaux d'un escadron?

Ces fautes sont fréquentes. L'artillerie en a eu sous les yeux un exemple frappant aux écoles à feu de cette année, à propos des essais faits pour employer de la poudre de siège à gros grains dans les canons de bataille. Un savant avait, à ce qu'on raconte, rédigé un mémoire très bourré de formules et d'intégrales et aboutissant à cette conclusion qu'une telle substitution donnerait avec de moindres quantités de poudre des vitesses initiales aussi considérables et des pressions intérieures plus faibles. C'est à quoi, on le sait, tendent les efforts des inventeurs. Quelqu'un, bien avisé, découvrit cette conclusion et aussitôt ordre est donné d'expérimenter la substitution et de charger les bouches à feu de campagne avec de la poudre de siège.

A peine les écoles à feu sont-elles commencées que de toutes parts s'élèvent des cris désespérés : les affûts cassent, les culasses se disloquent, des éclatements sont à craindre.

Grand émoi, comme de juste, en haut lieu! D'où viennent ces accidents?

Quelqu'un s'avise de relire le mémoire qui avait causé tout le mal et on s'aperçoit que l'auteur avait entouré sa conclusion de phrases restrictives très nettes. « La substitution est possible et avantageuse », avait-il dit. Mais il avait ajouté : « pourvu que telles, telles et telles conditions soient remplies ». C'est ce qu'on n'avait pas lu ou pas compris et, les conditions requises n'ayant pas été obtenues, les essais avaient mal tourné.

Ces mécomptes ont servi de leçon au ministère qui est décidé à ne plus laisser les savants s'occuper de ses affaires. Nous parierions volontiers que si une épizootie éclatait dans les chevaux de notre armée et qu'un Bouley, par exemple, offrît d'étudier la maladie, en demandant seulement un ou deux sujets et en s'offrant à faire toutes les autres dépenses, on trouverait moyen de l'en empêcher et de prétexter, par exemple, que cette cession d'un ou de deux chevaux infectés de typhus ou de farcin est contraire aux lois et aux règlements en vigueur. Et cela même, si la maladie emportait

cent chevaux dans une même ville en un seul jour, comme il est arrivé cet été, paraît-il.

De tout ceci ne retenons qu'une chose : c'est que les expériences sur l'organisation du travail des chevaux ont été faites et bien faites : c'est déjà beaucoup, si ce n'est pas assez.

C'est à l'étude de questions de détail de cet ordre, questions beaucoup plus importantes qu'on ne le croirait d'abord, que peuvent servir les grandes manœuvres et nous croyons que celles de cet été y ont servi, mais encore insuffisamment, comme nous l'avons dit.

L'efficacité de ces exercices ne doit guère s'étendre au delà ; nous croyons qu'elles sont une école de colonels, de commandants, de capitaines et de lieutenants; mais nous doutons fort qu'elles apprennent aux généraux le maniement des « grandes masses » et nous sommes sûrs que les soldats n'en profitent pas. Peut-être s'endurcissent-ils aux marches et s'habituent-ils à coucher sur la paille, mais le plus souvent la discipline se relâche. Sur le terrain, pendant que l'officier occupé à résoudre un problème de tactique s'absorbe dans ses réflexions et ses calculs, sa troupe se trouve libre et en prend à son aise. Au cantonnement, on rédige des rapports sur les opérations de la journée, on dresse des plans, on esquisse des croquis et, pendant ce temps, le troupier use et abuse de la cordiale hospitalité de ses hôtes. Il prend le débraillé et les manières irrespectueuses de la vie de campagne, mais il ne prend pas les habitudes d'insouciance devant le danger qui en sont l'excuse.

IX.

Or la discipline est la force principale des armées. Cet aphorisme est généralement admis et plus généralement encore négligé. On en reconnaît la justesse plus souvent qu'on ne l'applique.

Et, par exemple, ne voyons-nous pas l'instruction militaire donnée à grands frais aux élèves de nos lycées et de nos écoles, comme si cette instruction devait contribuer à la solidité de notre armée plus qu'une forte éducation civique, de saines leçons de morale et de solides principes de respect? A l'heure qu'il est, nos manufactures d'armes fabriquent de toutes pièces ou modifient des fusils chassepot, ceux-là même qu'on avait été sur le point de vendre à la Grèce. Le *fusil scolaire* diffère du chassepot dont il dérive par un allègement assez considérable et par le tubage du canon, tubage qui est destiné à permettre le *tir réduit* exécuté avec une petite cartouche inoffensive. En même temps, l'emploi de la cartouche réglementaire est rendu impossible.

Ce travail coûtera plusieurs centaines de mille francs : on y dépensera peut-être un million. Et quel résultat obtiendra-t-on ? Que nos enfants sauront en arrivant au régiment porter l'arme, la présenter, la mettre sur l'épaule, qu'ils sauront se former en colonne ou en ligne. Eh bien, est-ce un résultat vraiment de quelque importance? Ces mouvements, on les apprend en huit jours au régiment.

Au surplus à quoi sert-il aux artilleurs ou aux cavaliers d'être rompus à la manœuvre à pied ?

On la leur enseigne uniquement pour les discipliner, parce que le contact, le coude à coude, l'alignement d'une section à pied permettent d'obtenir cette rigueur dans les mouvements, cette précision dans le maniement des armes et surtout ce silence et cette immobilité qui caractérisent une troupe bien dressée. Dans le peloton à cheval, on ne peut exiger cette rigidité du rang : le chef ne sait pas, lorsqu'il se fait un mouvement insolite après le commandement *Fixe !* établir le départ entre l'homme et sa monture. Il est obligé de tolérer un certain laisser-aller que ne comporte pas l'exercice à pied.

Qu'il ne comporte pas au régiment, bien entendu ; mais au collège, c'est une autre affaire. Les rhétoriciens, les philosophes, les mathématiciens donnent l'exemple du relâchement. Ce sont des baïonnettes intelligentes. Le mouvement une fois exécuté, il court un murmure dans le rang ; le sergent instructeur emprunté à la caserne d'à côté fait une observation sur un ton qui effraye d'abord, mais avec une incorrection grammaticale qui provoque un fou rire irrésistible. On apprend à se moquer de celui qui commande.

Celui-ci d'ailleurs n'a pas le tact qui convient ; il ne sent pas qu'il ne doit point exiger des écoliers ce que peuvent donner des hommes faits ; il ne comprend pas qu'il y a, même à leurs forces physiques, une limite différente. Il rentre à la chambrée mécontent, maugréant contre l'insubordination des élèves et méconnaissant les bienfaits de l'instruction. Les éloges que lui décerne plus tard quelque haut fonctionnaire de passage devant qui cette jeunesse défile tant bien que mal exaspèrent son mépris et ajoutent à l'insubordination de ces adolescents.

D'ailleurs, n'est-ce pas un bien dur régime que celui de l'immobilité et de l'obéissance machinale, cette obéissance que des gens intelligents n'accordent que par un effort puissant de volonté et lorsqu'ils en ont admis la dure nécessité ?

Pour nos enfants, laissons-les se développer et prendre d'abord leurs qualités viriles : du gymnase, de la marche, de l'escrime, du tir, voilà qui est fort bien. Et non seulement pour eux, mais encore pour des hommes faits. Que les réservistes pour se tenir en haleine fassent le dimanche des promenades soi-disant militaires, qu'ils fréquentent les stands et les salles d'armes, rien de mieux ; de la sorte, ils développeront et fortifieront leurs muscles, ils acquerront de la force, mais non de la discipline. C'est le régiment qui doit la leur apprendre et lui seul qui le peut, parce qu'il dispose des moyens coercitifs qui servent de sanction.

Croire qu'on sera meilleur soldat uniquement parce qu'un ancien sergent, improvisé capitaine, vous aura appris l'école de tirailleur, c'est méconnaître la vérité proclamée par le maréchal Soult et que nous rappelions tout à l'heure :

La discipline est la force principale des armées.

CORRESPONDANCE

La colonisation en Algérie.

Nous recevons d'un de nos correspondants algériens une notice de laquelle nous croyons intéressant de donner quelques passages.

Il est à regretter que, depuis plus de cinquante ans que l'Algérie a été conquise, le développement de la colonisation ait été si lent à se produire.

Les causes d'un résultat si déplorable ont trois origines principales :

D'abord, le peu de propension qu'ont nos nationaux à s'éloigner de leurs foyers, préférant, pour la plupart, souffrir la misère dans leur pays que venir se créer une position dans une colonie située à peu de distance de la mère patrie, et où la fertilité du sol les dédommagerait amplement de tous leurs regrets, ou aimant mieux, s'ils se décident à s'expatrier, se rendre en Amérique, où des moyens d'existence leur sont assurés dès leur arrivée, que se rendre en Algérie pour y subir les lenteurs désespérantes et les longs retards auxquels sont condamnés les postulants avant d'obtenir une solution à leur demande.

Ensuite, la mauvaise administration qui s'est perpétuée jusqu'à nos jours et à laquelle incombe la responsabilité de tous les ennuis et des déboires de toute sorte dont sont abreuvés les colons qui, sur la foi de programmes trompeurs, arrivent en Algérie dans l'espoir d'être mis en possession de terres sollicitées et promises et qui, après plusieurs mois d'attente et de démarches vaines, et lorsqu'ils ont épuisé le peu de ressources qu'ils avaient, sont, pour la plupart, réduits à retourner chez eux, maudissant l'Algérie et l'administration qui leur a fait perdre leur temps et les quelques économies qu'ils avaient pu réaliser, pour n'aboutir qu'à un résultat complètement négatif.

Et, enfin, le peu de sécurité dont jouissent les colons qui habitent des fermes isolées et même ceux qui habitent les environs des villes — surtout aux époques où le fanatisme musulman est surexcité et où la tranquillité publique est menacée d'une insurrection.

Pour remédier à cet état de choses, en ce qui concerne la colonisation, le gouvernement pourrait, s'il le voulait bien, prendre des mesures pour modifier et simplifier les formalités qu'ont à remplir vis-à-vis de l'administration les colons et les nouveaux arrivants qui sollicitent des concessions de terres, de manière à leur faciliter à tous, par un examen rapide de leur demande et une prompte solution à ce qui en forme l'objet, les moyens d'abréger leur période d'attente, ce qui n'a pas lieu avec les procédés routiniers et peu encourageants de l'administration actuelle, qui semble être restée stationnaire et qui régit encore l'Algérie de la même façon qu'à l'époque de sa création.

Il faut, pour attirer les colons, qu'il y ait toujours des terres disponibles et qu'elles leur soient délivrées sans aucun retard, car si la devise anglaise : *Time is money,* est applicable en bien des circonstances, à plus forte raison est-elle applicable aux choses qui touchent à l'agriculture. Un mois de retard suffit pour faire perdre une année agricole, année pendant laquelle le colon peu fortuné peut contracter des habitudes d'oisiveté funestes pour son avenir et où, à coup sûr, il verra s'épuiser ses faibles ressources.

La phase malheureuse que traversent la plupart de nos régions viticoles en France offre une circonstance propice au peuplement de l'Algérie. Dans ces contrées autrefois si prospères de la mère patrie, beaucoup de petits agriculteurs et d'ouvriers agricoles sont plongés dans la détresse. Que le gouvernement fasse, par des affiches apposées dans tous les villages et dans tous les hameaux, appel à ces populations laborieuses! Elles n'auraient qu'à se féliciter d'avoir répondu à cet appel, et la prospérité ne tarderait pas à récompenser ici leurs labeurs et leurs efforts. La conquête serait alors bien assise, car, en peu d'années, elle pourrait s'appuyer sur une population civile de plusieurs millions de Français, qui saurait tenir en échec la population arabe chez laquelle les velléités de soulèvement ne seraient plus possibles ou pour le moins facilement réprimées.

Indépendamment des terres libres dont l'administration peut disposer en faveur de la colonisation, de celles qu'elle acquiert chaque année des Arabes et de celles provenant des séquestres opérés contre eux, il faudrait qu'il fût fait une application rigoureuse des lois, décrets et ordonnances relatifs aux expropriations pour cause d'utilité publique toutes les fois que des terres appartenant aux indigènes ou à leurs tribus pourraient convenir à la colonisation, lors même qu'un seul postulant en ferait la demande. L'administration ne devrait avoir aucun ménagement pour une population qui nous sera toujours hostile et que nous ne parviendrons jamais à nous assimiler.

Assurés d'avance que les ennuis de toute sorte qu'ont éprouvés leurs devanciers leur seraient épargnés et que les terres qu'ils solliciteraient leur seraient remises dans un bref délai, les émigrants français s'empresseraient d'accourir en nombre fertiliser ce sol qui, en peu de temps, les récompenserait avec prodigalité de toutes leurs peines.

Dans l'intérêt de la colonie et surtout dans l'intérêt de l'État, le système d'attribution des terres devrait être entièrement remanié. Il la faudrait large, très large même, afin que toutes les aptitudes, toutes les conceptions et tous les capitaux pussent y trouver satisfaction.

Trois modes d'attributions pourraient fonctionner simultanément : 1° la concession gratuite ; 2° la vente payable, intérêts et amortissement compris, en 20, 30 ou 40 annuités ; 3° la vente au comptant.

1° La concession gratuite pourrait être accordée aux colons peu ou point fortunés, ayant exercé en France ou en Algérie la profession d'agriculteur ou celle de cultivateur; elle serait faite aux mêmes conditions que par le passé et pourrait être portée au maximum de 30 hectares. Cette classe de travailleurs serait la plus favorisée et en cela satisfaction serait donnée aux sentiments démocratiques de notre époque.

2° Les ventes payables, intérêts et amortissements compris, dans une période d'années à déterminer, seraient consenties aux agriculteurs qui, jouissant de quelques ressources, sont portés par goût et par inclination à entreprendre des exploitations plus importantes et plus conformes à leurs aptitudes. Il pourrait être alloué à cette catégorie de colons de 30 à 200 hectares. Le taux de l'intérêt, avec amortissement, devrait être le même que celui exigé par le Crédit foncier de France de ses emprunteurs, avec faculté, pour ses acquéreurs, de se libérer par anticipation. L'État n'aurait ainsi qu'une seule avance de fonds à faire, pour l'acquisition des terres, dans le cas où ces terres seraient acquises des Arabes ou proviendraient d'expropriations contre eux.

Ce mode de vente aurait l'avantage de ne pas froisser la susceptibilité de certains colons, dont l'amour-propre pourrait être humilié par une demande de concession gratuite ; d'autant plus que ces sortes de concessions sont soumises, pendant une certaine durée, à une espèce de servage qu'il faudrait abolir, car l'obligation du séjour personnel offense la dignité de bien des personnes.

3° Les ventes au comptant seraient réservées aux grands capitalistes désireux de créer de vastes entreprises. Le concours de gros capitaux ne pourrait qu'être favorable à la colonisation et ce serait un moyen pour les attirer sans que l'État s'imposât le moindre sacrifice. Ce genre d'attribution pourrait porter sur des contenances de 200 à 1000 hectares.

AUDIFFRET.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 NOVEMBRE 1881.

ASTRONOMIE. — M. *L. Cruls* envoie les observations de la comète Schæberle (*c* 1881), faites à l'observatoire impérial de Rio-Janeiro.

— M. *O. Callandreau* : Sur la théorie du mouvement des corps célestes.

MATHÉMATIQUES. — M. *Halphen* : Sur certaines séries pour le développement des fonctions d'une variable.

— M. *J. Boussinesq* : Égalité des abaissements moyens que produisent, chacune aux points où est déposée l'autre, deux charges égales, arbitrairement distribuées, le long de deux circonférences concentriques, sur un sol horizontal, ou sur une plaque circulaire horizontale ayant même centre que ces circonférences et appuyée ou encastrée sur tout son contour.

CHIMIE. — M. *Berthelot* continue ses recherches sur l'électrolyse.

Les sulfates étudiés dans la note précédente sont formés par des métaux qui ne possèdent qu'un seul degré d'oxydation ; l'acide sulfurique étendu lui-même n'est ni oxydable ni réductible par électrolyse. L'auteur a examiné des sels remplissant des conditions différentes.

Soit, par exemple, le sulfate ferreux ; les trois réactions électrolytiques les plus simples que l'on puisse imaginer répondraient à l'absorption des quantités de chaleur suivantes :

	Calories.
Séparation du métal et de l'oxygène libres. . . .	— 47,0
Séparation de l'oxyde et de l'acide, et formation d'hydrogène et d'oxygène libres	— 47,0
Décomposition de l'eau en oxygène et hydrogène.	— 34,5

Or, si l'on opère avec la force électromotrice la plus faible possible et en employant des électrodes de platine à petite surface, il se précipite du fer métallique au pôle négatif, tandis qu'aucun gaz n'apparaît au pôle positif ; l'oxygène étant employé à changer le sulfate ferreux en sulfate ferrique basique, corps soluble d'ailleurs.

$$2(SO^3, FeO) + O = 2SO^3, Fe^2O^3, \text{ dégagé} + 13 \text{ calories}$$

Par suite, la force électromotrice indispensable tombe vers $47 - 13 = 34$ calories, valeur que les changements de concentration peuvent même abaisser vers 32 à 34.

L'expérience a confirmé ces déductions ; aucune réaction n'ayant lieu avec une force électromotrice inférieure à 30 ou 32 calories.

La séparation du fer est donc le phénomène qui se produit sous l'influence de la plus petite force ; mais l'énergie qui répond à l'oxydation du sulfate ferreux concourt à abaisser la force électromotrice limite.

Si l'on augmente la force électromotrice, l'oxygène et l'hydrogène apparaissent aux deux pôles, c'est-à-dire qu'il y a électrolyse du sulfate ferreux, avec formation d'oxyde et d'acide, joints à l'oxygène et à l'hydrogène, ce qui absorbe — 47 calories, limite inférieure confirmée par l'expérience. Le phénomène est analogue à l'électrolyse du sulfate de potasse, mais il ne se produit pas tout d'abord, parce qu'il existe une autre réaction, répondant à une force électromotrice plus petite. Le fer et le sulfate ferrique n'en continuent pas moins à se former en même temps que l'hydrogène et l'oxygène, c'est-à-dire que deux procédés d'électrolyse distincts fonctionnent simultanément.

Si l'on opère avec la force électromotrice la plus faible qui puisse provoquer la décomposition, il se précipite au pôle positif du bioxyde de manganèse, et il se dégage de l'hydrogène au pôle négatif ; la réaction réelle est alors la suivante :

$$SO^4Mn \text{ étendu} + 2HO = (SO^4H \text{ étendu} + MnO^2) + H, \text{ absorbe} - 37 \text{ caloriques}$$

La valeur même de la plus petite force électromotrice nécessaire y répond.

Dans aucune de ces circonstances on n'a vu apparaître ni l'oxygène au pôle positif, ni le manganèse métallique au pôle négatif.

Ainsi la réaction produite par la plus faible force électromotrice ne répond pas, comme avec le sulfate ferreux, à la mise en liberté du métal, Mn, et du groupe $SO^3 + O$; au contraire, c'est le bioxyde de manganèse qui se sépare au pôle positif, à l'état peroxydé, à côté de l'acide sulfurique, $MnO^2 + SO^3$; tandis que l'hydrogène, H, apparaît à l'autre pôle. On voit bien, par là, que la force électromotrice qui détermine la limite du phénomène dépend de la somme minima des énergies, qui est une donnée purement méca-

nique, et non de la constitution symbolique du composé salin.

Si l'on accroît la force électromotrice au delà de la limite précédente, il arrive un moment où l'on observe la réaction réputée normale : l'oxygène étant visible, et le manganèse précipité à l'électrode négative.

On voit d'abord que la force électromotrice nécessaire pour précipiter le manganèse répond bien à la théorie, laquelle indique $64^{cal},9$ pour limite.

Mais ces expériences donnent lieu à une autre remarque, plus intéressante peut-être. En effet, la formation du manganèse et de l'oxygène, produits sous l'influence d'une certaine force électromotrice, ne supprime pas la réaction produite sous l'influence d'une force électromotrice plus faible, je veux dire la séparation du bioxyde de manganèse et de l'hydrogène. Dès que l'énergie nécessaire à la première réaction est présente, celle-ci a lieu isolément; si l'énergie est accrue jusqu'au degré nécessaire à la dernière réaction, celle-ci a lieu également, mais sans suspendre la première. Nous avons déjà vu qu'il en est de même pour l'électrolyse du sulfate ferreux.

Les observations que l'auteur vient d'exposer concourent toutes pour mettre en évidence ce que l'on pourrait appeler le principe de la force électromotrice minima dans les électrolyses, en vertu duquel une décomposition électrolytique s'opère dès que la somme des énergies nécessaires est présente

Ce principe se vérifie nettement toutes les fois qu'il n'y a pas polarisation des électrodes, c'est-à-dire formation de composés spéciaux qui demeurent intimement unis à la matière même des électrodes et qui enrayent l'électrolyse, parce qu'ils tendent à développer une force électromotrice de signe contraire. On sait que cette difficulté a arrêté jusqu'ici tous les électriciens. Elle a été également rencontrée dans les essais relatifs à l'azotate de potasse, au sulfate d'ammoniaque, à l'acétate de soude, circonstance où la force électromotrice limite est difficile à définir.

Mais, en dehors de cette complication, on peut admettre comme établie la relation nouvelle qui détermine la grandeur minima des forces électromotrices nécessaires pour l'électrolyse; les énergies chimiques apportent, au contraire, à celle-ci le complément le plus grand qui soit possible.

On retrouve ici, comme en thermochimie et dans une multitude de phénomènes naturels, la notion mécanique de la moindre action.

— M. *de Lacaze-Duthiers* rend compte de l'avancement des travaux des laboratoires maritimes de Banyuls-sur-Mer et de Roscoff (voir page 673).

— M. *E. Grimaux* a étudié la synthèse des colloïdes azotés.

Les matières protéiques sont des colloïdes azotés, se dédoublant par hydratation en acides amidés, acide carbonique et ammoniaque.

Cette définition étant admise, l'auteur a supposé que les acides amidés, fournis par le dédoublement de la molécule protéique, s'y trouvent soudés avec perte d'eau, constituant des anhydrides condensés, analogues aux acides polylactiques de MM. Wurtz et Friedel.

L'anhydride aspartique de Schaal, chauffé pendant deux heures à 125°-130°, avec la moitié de son poids d'urée, se transforme en une masse épaisse, entièrement soluble dans l'eau bouillante. La solution est gommeuse, filtre difficilement et possède tous les caractères des matières colloïdes.

Les précipités formés par l'acide chlorhydrique et par l'acide azotique se dissolvent dans un excès d'acide; l'addition d'eau sépare, de nouveau, des flocons gélatineux.

La gelée que fournit l'acide acétique se transforme, par la dessiccation en plaques translucides, présentant l'aspect des matières albuminoïdes desséchées; elle est alors insoluble dans l'eau bouillante, qui la ramollit seulement. Elle se dissout dans la potasse; sa solution alcaline, traitée par le sulfate de cuivre, se colore en violet, en donnant absolument la même teinte que les substances protéiques. L'anhydride aspartique seul donne également cette réaction.

Si l'on ajoute, à ces divers caractères, que l'action de l'eau de baryte, à 150°, transforme ce corps en acide carbonique, ammoniaque et aspartate de baryum, on voit qu'il présente tous les caractères d'une matière protéique; c'est, pour ainsi dire, un albuminoïde élémentaire.

L'analyse a conduit à la formule $C^{34}H^{40}Az^{10}O^{25}$, qui représente 8 molécules d'acide aspartique unies à 2 molécules d'urée, avec élimination de 2 molécules d'ammoniaque et de 9 molécules d'eau.

— M. *P. Hautefeuille* présente ses observations cristallographiques sur une variété de blende naturelle.

En opérant sur les blendes formées de couches alternativement d'un jaune citrin et d'un jaune rougeâtre, l'auteur a pu constater que les clivages sont symétriquement placés par rapport au plan de séparation des couches et que, par suite, le solide de clivage d'une blende mi-partie jaune citrin, mi-partie jaune rougeâtre, est le dodécaèdre rhomboïdal transposé, ayant son axe parallèle aux trois clivages qui coupent sans interruption les deux couches.

Cette orientation des clivages démontre que les deux couches contiguës de couleurs différentes et de composition chimique non identique constituent un cristal maclé; c'est la répétition de cette macle qui donne à la blende zonée sa structure. Les couches des cristaux de blende ne sont donc pas, comme celles d'autres minéraux, les témoins d'un simple phénomène d'accroissement plus ou moins intermittent dans un milieu de composition variable; elles rappellent à l'esprit l'alternance régulière de lamelles d'enstatite et de lamelles de diallage observée par M. Trippke dans les noyaux péridotiques du basalte du mont Gröditz.

Il y a quatre systèmes de lamelles maclées; l'un des systèmes règle dans la blende zonée les directions des clivages et l'azimut d'extinction des plages les plus étendues. Les cristaux qui présentent accidentellement une prédominance de l'un de ces systèmes peuvent seuls servir à fixer les constantes optiques de la blende; les variétés zonées sont, par suite, très précieuses.

L'observation de cristaux naturels d'une variété particulière de blende fournit à elle seule des indications précieuses sur les propriétés cristallographiques de ce minéral.

PHYSIQUE. — M. *Maurice Lévy* : Sur le rendement maximum dont sont susceptibles deux machines dynamo-électriques données, lorsqu'on les emploie au transport de la force.

— M. *N. Egoroff* présente ses recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre, à l'observatoire de Paris.

D'après les expériences de l'auteur, faites en 1879 à Varsovie, ni l'acide carbonique ni l'ammoniaque ne produisent aucun changement visible dans le spectre; cependant les couches de ces gaz correspondaient au moins à la quantité

contenue dans une couche atmosphérique de 200 kilomètres.

— M. *D. Tommasi* continue ses travaux sur l'électrolyse de l'eau.

Tous les métaux, à l'exception de l'or et du platine, peuvent se combiner à l'oxygène de l'eau sous l'influence du courant voltaïque, et dès lors être capables de la décomposer par l'action d'*un seul élément*. L'auteur montre que si l'une des deux électrodes du voltamètre est en aluminium, en zinc ou en charbon, la décomposition de l'eau peut également s'effectuer.

En employant un élément zinc-charbon avec bichromate de potasse, on observe les mêmes effets, mais avec beaucoup plus d'intensité. Le seul fait qui mérite cependant d'être signalé, c'est que l'eau peut être décomposée si l'électrode négative est en aluminium et l'électrode positive en argent; le dégagement de gaz a lieu autour de l'aluminium; l'argent se recouvre d'une couche d'oxyde.

— M. *Ad. Guébhard* montre la réversibilité de la méthode électro-chimique pour la détermination des réseaux équipotentiels ou d'écoulement.

Au moyen de feuilles de platine bien recuit ou simplement d'étain phonographique, collées avec un vernis pour métaux soit bord à bord, à extrémités libres, sur des cylindres isolants de formes appropriées, soit dos à dos, sur les deux faces de carton celluloïde ou de papier anglais très mince et très résistant, l'auteur construit des électrodes satisfaisantes d'une manière générale à cette condition que leur projection horizontale, en partant d'un pôle quelconque, passe par tous les autres avec interruption et changement de signe à chacun d'eux, en formant un circuit complet de lignes ou portions de lignes d'écoulement, sans traverser aucun point d'écoulement nul.

Les anneaux de Nobili qui se produisent alors, dans le mélange d'acétates de cuivre et de plomb, sur une feuille très voisine de tôle ou de cuivre mince (*fer noir* et *paillon* du commerce), représentent avec une très grande approximation et une netteté toujours remarquable les réseaux orthogonaux de ceux qu'on obtient, dans les cas correspondants, avec des électrodes linéaires. Si, par un simple trou d'aiguille dans la feuille d'expérience, et par un petit bourrelet de verre ou de mastic à la tranche des électrodes, on réalise expérimentalement cette condition restrictive qui, dans l'intégration de $\Delta\alpha$, met à part, pour raison de discontinuité, une petite portion du plan limitée par une courbe infinitésimale autour de chaque électrode, on peut arriver à une rigueur presque absolue.

— M. *Henri Becquerel* présente quelques propriétés magnétiques du fer nickelé de Sainte-Catherine (Brésil).

M. Lawrence Smith a découvert dans un fer natif, trouvé en 1875 dans la province de Santa-Catarina, au Brésil, une propriété physique assez singulière : à l'état naturel, ce minéral est très peu attirable à l'aimant; mais, si l'on vient à en chauffer un fragment à la température rouge, celui-ci, après son refroidissement, manifeste des propriétés magnétiques très énergiques.

Ce fer a été l'objet d'études très intéressantes, principalement de la part de M. Damour, qui l'a analysé, et de MM. Daubrée et Stan. Meunier, qui lui attribuent une origine météorique. Parmi les propriétés très curieuses de ce minéral, il convient de signaler son état cristallin, et la proportion très considérable de nickel qui accompagne le fer, environ 34 pour 100. Les effets magnétiques remarquables qui se manifestent par le recuit paraissent tenir principalement à la présence du nickel et à une cristallisation effectuée à basse température.

L'auteur a recherché si du fer pur ou du nickel pur, cristallisés à froid, ne manifesteraient pas les mêmes phénomènes.

On a préparé de petits cylindres de fer et de nickel, en déposant ces métaux sur un fil de platine, par l'électrolyse de dissolutions de fer ou de nickel. Le dépôt s'effectuait lentement et à la température ambiante; le métal était cristallisé. Les barreaux étaient étudiés dans la balance, puis recuits au rouge et étudiés de nouveau. Le fer n'a présenté par le recuit aucun changement notable dans ses propriétés magnétiques; mais il n'en a pas été de même du nickel cristallisé à froid, qui a présenté par le recuit une augmentation de magnétisme considérable.

Le fer natif de Sainte-Catherine a dû cristalliser à basse température. Cette conclusion ne permet pas de se prononcer entre l'hypothèse d'une origine météorique et celle d'une formation terrestre, car la masse pourrait avoir été primitivement portée à une très haute température, puis, par une modification moléculaire très lente, à basse température, avoir cristallisé, comme cela se présente pour certains fers.

— MM. *A. Müntz* et *E. Aubin* ont étudié les proportions d'acide carbonique dans les hautes régions de l'atmosphère.

Les auteurs se sont servis de deux gazomètres conjugués, à renversement, d'une construction et d'un maniement extrêmement simples. On a constaté, comparativement, que les résultats obtenus à l'aide de cet appareil étaient identiques avec ceux que donnait le grand aspirateur de 300 litres, employé jusque-là et qui permet de mesurer l'air de la façon la plus rigoureuse. L'air a été puisé, par de longs tubes métalliques, à une distance de 8 à 10 mètres de l'opérateur, qui avait soin de se placer sous le vent de la prise.

Le point choisi comme station des recherches est le sommet du pic du Midi, situé dans les Pyrénées, à une altitude de 2877 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le massif isolé qui le constitue est éloigné de sommets élevés ; l'air qui y circule est généralement celui des courants supérieurs, ainsi que l'indique le déplacement horizontal des brouillards des vallées. La vitesse très grande du vent éloigne tout soupçon d'une influence locale.

Les prises ont été faites généralement à raison de trois par jour, une le matin, la seconde au milieu de la journée et la troisième le soir. Les tubes ont été scellés immédiatement après chaque prise.

La moyenne des résultats conduit au chiffre 2,86, extrêmement voisin de celui obtenu dans la plaine de Vincennes.

Les auteurs se croient donc autorisés à dire que l'acide carbonique est uniformément répandu dans l'atmosphère, et ils confirment ainsi les idées émises sur ce sujet par M. Reiset, et les théories de M. Schlœsing sur la circulation de l'acide carbonique à la surface du globe.

Physiologie. — M. *P. Bert* présente un mémoire sur la zone maniable des agents anesthésiques et sur un nouveau procédé de chloroformisation.

Lorsqu'on ajoute à l'air, en proportions croissantes, des vapeurs ou des gaz doués de propriétés anesthésiques et qu'on fait respirer à un animal ces mélanges successifs, il arrive un moment où l'anesthésie apparaît. Si l'on augmente encore la proportion de la substance médicamenteuse, l'ani-

mal finit par mourir. L'auteur désigne sous le nom de *zone maniable* l'intervalle compris entre la dose anesthésique et la dose mortelle.

En déterminant avec soin l'étendue de cette zone maniable avec divers agents anesthésiques (chloroforme, éther, amylène, bromure d'éthyle, chlorure de méthyle) et chez divers animaux (chien, souris, moineau), il est arrivé à ce résultat singulier que, dans tous les cas, la dose mortelle est précisément le double de la dose anesthésique.

La zone maniable est singulièrement étroite, et quelques gouttes de liquide de plus peuvent faire passer le mélange respiré de la dose active à la dose mortelle. Cela est vrai surtout pour le chloroforme : 8 grammes volatilisés dans 100 litres d'air n'endorment pas un chien, 20 grammes le tuent; l'écart est de 12 grammes. L'éther, tout en ayant la même force comme proportion, puisqu'elle va aussi du simple au double, présente infiniment moins de dangers, puisque, entre la dose active et la dose mortelle, il y a un écart de près de 40 grammes. C'est là, incontestablement, la raison de l'innocuité relative dont a fait preuve l'éther dans la pratique chirurgicale.

Le protoxyde d'azote a une zone maniable plus étendue que celle des carbures et chlorocarbures d'hydrogène. Pour ces derniers, elle est de 1 à 2; pour lui, elle est de 1 à 3, comme l'ont prouvé les expériences faites sous pression.

L'auteur pense que les nouvelles recherches sur la zone maniable doivent déterminer les chirurgiens à tenter sur l'homme l'application de cette méthode.

L'instrumentation serait des plus simples, et un réservoir en zinc de 200 à 300 litres serait suffisant. Le plus délicat serait de déterminer la dose inférieure. Les doses varient beaucoup, en effet, du chien à la souris et au moineau; toujours moindres pour la souris que pour le chien, elles sont toujours plus fortes pour le moineau que pour la souris, et même, pour le chloroforme et l'amylène, elles sont égales chez le petit oiseau et le gros mammifère. Et, pour le dire en passant, entre les divers chiens, la taille n'a aucune influence. Mais tout cela laisse le problème absolument intact pour les chirurgiens.

Le mélange se détitre très peu pendant l'expérience, excepté pendant les premiers instants. Ainsi, dans une expérience avec 15 de chloroforme, un chien de 6 kilogrammes avait consommé dans le premier quart d'heure 2 de chloroforme, soit $1^{gr},4$ de vapeur; dans les cinq quarts d'heure qui suivirent, il n'en consomma que 4. Les combinaisons intra-organiques du chloroforme n'en absorbent donc que très peu, et, d'autre part, il n'en passe pas dans l'urine des quantités appréciables. Ces faits donnent l'explication du peu d'importance de la quantité employée et de la prépondérance de la tension dans le mélange.

— M. *H. Viallanes* s'est occupé du développement post-embryonnaire des diptères.

Parmi tous les insectes, c'est chez les muscides qu'on observe les plus grandes différences entre la larve et l'animal parfait, aussi est-ce chez eux que les métamorphoses, qui s'accomplissent durant la période nymphale, sont les plus profondes : ce qui explique que les recherches précises sur les métamorphoses des insectes aient porté principalement sur ce groupe ou sur des animaux voisins.

Jusqu'à présent on n'avait point observé la destruction des téguments des derniers anneaux de la larve, et on pensait que les téguments de l'abdomen de l'adulte se formaient par suite d'une simple transformation des cellules hypodermiques de celle-ci. Ayant montré que la peau tout entière de la larve disparaît, l'auteur a recherché comment se développent les téguments de l'abdomen de l'adulte. Il s'est assuré qu'ils se forment aux dépens des cellules embryonnaires qui remplissent le corps de la pulpe. Ces cellules embryonnaires se transforment en cellules hypodermiques. Ce changement n'a pas lieu sur tous les points de l'abdomen en même temps; mais, pour chaque anneau, l'hypoderme de l'adulte apparaît d'abord sur quatre points, deux inférieurs et deux supérieurs.

Tandis que les organes de la larve disparaissent et que les organes de l'adulte se forment, les centres nerveux subissent des modifications internes très importantes. Leur étude, qui n'a pas même été effleurée, est hérissée de difficultés techniques.

VITICULTURE. — M. *Ed. Prillieux* a déterminé la nature du pourridié des vignes de la Haute-Marne.

C'est le *Rœsleria hypogœa*, petit champignon blanc, à tête blanche ou d'un gris de cendre, haut de 8 à 10 millimètres environ, qui a été découvert en Allemagne dans des conditions identiques à celles où l'auteur vient de le retrouver en France. En 1868, on voyait, à Mülheim en Brisgau, se former dans les vignes des places assez grandes, presque circulaires, où les ceps paraissaient fort malades. On croyait que le mal était dû au phylloxera. M. Rœsler, directeur de la station de Klosterneuburg, en faisant fouiller le sol pour s'en assurer, trouva en quantité, sur les racines des vignes, non pas l'insecte redouté, mais le petit champignon, qui reçut plus tard de MM. de Thümen et Passerini le nom de *Rœsleria hypogœa*. Il a été observé depuis encore, dans la basse Autriche par M. de Thümen, et en Suisse, dans l'Argovie, par M. Mühlberg. En France, il n'a été signalé jusqu'ici qu'une seule fois, près de Chalon-sur-Saône, où il a été découvert par M. Ozanon sur les racines de vignes mourantes; l'auteur l'a reconnu également sur des racines de vignes malades qui lui ont été envoyées, de Pithiviers, par un propriétaire qui cherchait à se renseigner sur la nature du mal qui envahit son vignoble.

On peut reconnaître que toujours l'humidité des couches profondes du sol est la condition qui favorise au plus haut degré la végétation et la propagation du parasite des racines qui produit le *Pourridié*. Pour combattre le mal et en arrêter les progrès, l'assainissement des vignobles attaqués dont le sous-sol est imperméable sera donc le premier et probablement le plus efficace des moyens auxquels on devra recourir.

L'arrachage des vignes malades devra aussi être largement pratiqué, mais ce serait se faire illusion que de croire que l'on pourra faire disparaître rapidement du sol le parasite par cette opération. Le *Rœsleria* continue longtemps à végéter sur les racines mortes et détachées des ceps; il peut, d'après M. de Thümen, y fructifier encore abondamment au bout de deux ou trois ans. Or, si complète que soit l'extraction des racines, on ne peut espérer qu'il n'en reste pas dans le sol quelques fragments, et ils suffiraient pour infecter les pieds sains que l'on se hâterait de replanter.

GÉOLOGIE. — M. *Dieulafait* présente des recherches sur les bauxites, leur âge, leur origine. Diffusion complète du titane et du vanadium dans les roches de la formation primordiale.

Les bauxites (mélange d'hydrate d'alumine et de sesquioxyde de fer), signalées par Berthier, en 1821, sont devenues célèbres depuis que M. H. Sainte-Claire Deville a montré qu'elles renfermaient des qualités notables de titane et de vanadium. M. Coquand est arrivé à cette conclusion, que les bauxites étaient des produits éruptifs, de nature geysérienne, et qu'elles étaient partout du même âge, celui de la craie supérieure.

Il s'occupe de la bauxite du Revest, près Toulon ; de celle d'Allauch, près de Marseille, et de celle située entre le système de Fuveau et le *calcaire à Lychnus*. C'est à ce niveau et à cet âge que M. Coquand rapporte toutes les bauxites ; c'est à cette époque (craie supérieure) que les geysers auraient fait éruption, et si toutes les bauxites ne sont pas aujourd'hui à ce niveau, c'est parce qu'une partie des geysers serait sortie à travers des terrains plus anciens déjà émergés.

Du quartz et du feldspath non décomposés, réduits en sable, tombent au fond de l'eau, et la partie alumineuse et ferrugineuse provenant de la décomposition d'une partie du feldspath reste en suspension ; elle ira se déposer à une distance plus ou moins grande du lieu de décomposition, suivant que les vagues seront plus ou moins agitées. On a alors un hydrate d'alumine plus ou moins mélangé de sesquioxyde de fer, c'est-à-dire de la bauxite. L'étude de la formation crétacée du sud-est de la France m'a fourni la preuve que telle est l'origine des bauxites de cette région.

Les résultats géologico-chimiques résumés par l'auteur expliquent pourquoi MM. Deville, Beauvallet, etc., ont trouvé du vanadium dans les bauxites et certaines argiles ; mais ils montrent en même temps que ce sont là des cas particuliers d'un double fait général, l'origine aqueuse et sédimentaire des argiles aux dépens des roches primordiales, et la présence constante du vanadium et du titane dans les roches de cette grande formation.

— M. *de Lesseps* fait quelques observations sur le deuxième volume de *l'Histoire universelle* de M. Marius Fontane : *les Iraniens*.

Dans le premier volume, l'auteur avait décrit les effets et démontré les influences de la géographie et de la nature indienne sur la civilisation des Aryas du Sapta-Sindhou. Dans le second volume, il explique l'influence prépondérante de la civilisation des Iraniens qui, rayonnant autour du grand désert central, cette ancienne mer desséchée, ont dû aller chercher dans des contrées éloignées une meilleure existence.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DES ÉCONOMISTES (nos 7, 8, 9 et 10, juillet à octobre 1881). — *Du Mesnil-Marigny* : Réflexions sur l'excès des richesses. — *Ernest Brelay* : Les sociétés de consommation et les banques populaires. — *Ad.-F. de Fontpertuis* : Étude sur l'Amérique latine, le Pérou et la Bolivie. — *Edmond van Geetrayen* : D'un étalon parallèle et de la monnaie banco. — *Maurice Block* : Revue des principales publications économiques à l'étranger. — *Ch.-M. Limousin* : Le treizième congrès des coopérateurs anglais. — *G. de Molinari* : L'évolution politique au XIXe siècle. — *A.-N. Bernardakir* : Les banques dans l'antiquité. — *Léouzon Le Duc* : La fortune du clergé sous l'ancien régime. — *G. R.* : La colonisation algérienne au congrès d'Alger. — *Maurice Block* : L'élaboration statistique, à propos du prochain recensement. — *Th. Mannequin* : Lord Liverpool ou les origines de l'étalon unique d'or en Angleterre. — *Pascaud* : Les associations professionnelles. — *Eugène Petit* : La retenue obligatoire sur les salaires. — *Ch.-M. Limousin* : Le familistère de Guise. — *G. de Molinari* : Joseph Garnier. — Discours de *Léon Say, Paul Pont, Franck, Chiris, Pathier, J. Grelley, G. de Molinari*, — *Courcelle Seneuil* : D'un système d'enseignement rationnel. — *Félix Liniet* : Une conversation à l'amiable aux États-Unis. — *H. Taché* : Le cinquantième congrès scientifique d'Angleterre.

CHRONIQUE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE. — M. Émile Blanchard, membre de l'Académie des sciences, professeur de zoologie (animaux articulés) au Muséum d'histoire naturelle, commencera ce cours le mercredi 30 novembre 1881, à une heure, dans la galerie de zoologie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

— LA SOUPE AU BLED. — Voici la recette qu'a indiquée l'illustre Vauban. Il la recommandait à ses soldats « mes vieux amis les soldats du régiment de la Sarre. » Il est possible qu'en campagne cette recette soit de quelque utilité.

« Prenez une livre de bon bled froment (1), lavez-le et en ôtez tout ce qui nagera sur l'eau ; après quoi faites chauffer d'autre eau jusqu'à bouillir ; mettez-y tremper le bled couvert d'un linge ou d'autre chose ; et si c'est le soir, laissez-le tremper toute la nuit. Le lendemain, il n'y aura qu'à jeter l'eau dans laquelle il aura trempé, y en mettre de la nouvelle et le faire bouillir jusqu'à ce qu'il soit crevé. Otez-en le trop d'eau et l'écrasez avec la cuiller à pot, comme on fait les pois. Cela fait, prenez un quarteron de lard, coupé par petits morceaux, gros comme de gros lardons (2) ; faites-le fondre à part avec un oignon ou des poireaux, des ciboules, même de toute autre sorte de bonnes herbes coupées bien menues, avec du sel. Fricassez cela avec du lard fondu ; après quoi versez-le dans la marmite ; remuez-le bien et laissez-le de rechef bouillir un peu de temps ; moyennant quoi la soupe sera en état d'être mangée.

« Le bled préparé de la sorte peut tenir lieu de pain et de potage, et ne saurait manquer de faire une nourriture excellente, parce que le bled sera net et purgé de toutes ordures, d'un fort bon goût et à fort bon marché, puisque la livre de bled ne coûtera, le plus souvent au soldat, que la peine de le batttre après la moisson, et qu'il s'en trouve presque toujours partout. Il n'y a donc que le lard qui pourra coûter quelque six à sept sols la livre, auquel cas un quarteron leur reviendra à dix-huit deniers, c'est-à-dire à neuf deniers par chaque homme ; car deux ou trois feront un très bon repas avec une livre de bled et un quarteron de lard ainsi accommodés. Pour lequel lard pouvoir acheter, chaque chambrée pourra vendre la moitié du tiers de son pain. Par ce moyen, ils trouveront celui d'apaiser leur faim agréablement, à juste prix, par une bonne nourriture qui ne les exposera pas à toutes les saletés et corruptions des farines des vivres, qui sont souvent échauffées et à demi pourries ; le pain mal cuit, mal levé, mal pétri avec de méchantes eaux troubles, le plus souvent sales et remplies d'ordures ; ce qui cause la plus grande partie des maladies dont ils sont affligés pendant le cours des campagnes. Il est enfin constant que cette nourriture les entretiendra sains et gaillards, leur donnera de l'embonpoint et des forces, en leur conservant la santé. »

(1) « Quand on n'a pas de froment, on peut faire de même avec toute autre sorte de bled, avec la différence qu'il faut moudre l'orge et l'épeautre, afin de les décharger de leur son ou enveloppe. » (*Note autogr. de Vauban.*)

(2) « Cette dose peut être augmentée et diminuée comme on veut, en suivant la même proportion, comme par exemple en mettant deux livres de bled et une demi-livre de lard, ou une demi-livre de bled et un demi-quarteron de lard, le potage aura le même goût et le même degré de bonté. Le plus de lard ne saurait y rien gâter. On peut mettre aussi d'autre viande quand on en a. » (*Note autogr. de Vauban*).

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1791]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 23 3 DÉCEMBRE 1881

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

Établissement zoologique de Banyuls-sur-Mer, laboratoire Arago.

Tous les zoologistes arrivés de bonne heure à Roscoff, en mars et avril, ou partis un peu tard dans le mois d'octobre, ont remarqué combien le travail était à ces époques fréquemment entravé, sinon interrompu complètement, tantôt par une insuffisance de lumière due à la brume, tantôt par l'impossibilité absolue de rechercher les animaux, causée par les pluies, les bourrasques et les mauvais temps prolongés des équinoxes.

Dans l'hiver, ces causes de perte de temps agissent encore bien davantage, comme je l'ai constaté pendant des voyages faits à peu près à tous les moments de l'année. Cela est regrettable, car il y a sur les plages bretonnes des sujets d'étude fort intéressants pendant la mauvaise saison, sujets d'étude qu'on ne trouve pas durant l'été.

Faut-il cependant, en raison de ces mauvaises conditions, interrompre des travaux qui sans elles pourraient et devraient être poursuivis? Je ne le pense pas. Pour parer à ces inconvénients, j'avais songé depuis longtemps à la possibilité d'avoir une station sur les bords de la Méditerranée et j'en avais proposé la création à Port-Vendres.

Il y avait plus d'une bonne raison plaidant en faveur de cette proposition.

Je désirais compléter une station d'été par une station d'hiver, pour permettre de s'éloigner des conditions défavorables que chacune d'elles présente à son moment, pour pouvoir éviter les grandes chaleurs qui s'opposent souvent au travail, en revenant au nord pendant qu'elles sévissent, et fuir les conditions fâcheuses signalées plus haut en abandonnant le nord dans l'hiver pour aller au midi, et cela en se retrouvant pour ainsi dire dans le même établissement, dans les mêmes conditions de travail, avec le même matériel et les mêmes moyens. Réaliser ces améliorations paraissait être l'idéal d'une organisation bien propre à faire progresser la zoologie française.

Aussi après avoir, en plus d'une circonstance, travaillé à démontrer à l'administration la valeur de ces idées, j'avais, au commencement de 1879, adressé un rapport sur cet objet à M. le ministre de l'instruction publique; en effet, à ce moment, l'occasion était favorable.

Cette création, par son but, me paraissait de la plus grande utilité, et cela à plus d'un point de vue en dehors de ceux qui viennent d'être indiqués. J'insistais pour que la métropole, la Sorbonne, où se font les études de zoologie générale et classique, eût deux établissements maritimes semblables, rattachés l'un à l'autre pour se compléter et fournir les moyens de former des zoologistes.

Je l'ai dit en plus d'une occasion, surtout dans des comptes rendus antérieurs. Les progrès continus et les modifications signalées ici même dans l'organisation de Roscoff viennent, en la démontrant encore mieux, à l'appui de cette idée que nos stations maritimes doivent servir à former des zoologistes.

Sans doute le jeune naturaliste allant à Roscoff doit y trouver tous les moyens nécessaires à son travail, mais il y sera bien forcé, et c'est là surtout ce que je désire, de chercher lui-même ses animaux en parcourant les grèves et de faire ainsi son éducation. L'organisation telle que je l'ai établie doit avoir incontestablement pour but des études originales; mais elle doit avoir encore pour effet de former de futurs zoologistes, de former des chercheurs dans la voie moderne et du progrès.

A poursuivre ce but il y aura d'abord, il y a eu incontestablement du temps perdu; les recherches originales marcheront peut-être moins vite que dans telle ou telle station où l'on va travailler presque à tant l'heure et où moyennant monnaie les animaux sont fournis, sans que le zoologiste qui les étudie sache où et comment ils ont été recueillis; mais dans l'avenir lorsque toute une pépinière de jeunes hommes ayant appris le rude métier de chercheur se sera produite, on verra bien si les observations et les recherches y auront perdu.

Dans cet ordre d'idée, la création de la station méditerranéenne me semble pleine d'avantages précieux, surtout parce qu'elle complète l'établissement de Roscoff.

Entre les études de zoologie faites dans une mer à marée comme l'Océan et une mer où la marée peut être, pour nous du moins, considérée comme n'existant pas, y étant peu sensible, il y a une telle différence que le zoologiste qui n'a vu que l'une des deux mers est totalement dépaysé quand il arrive dans l'autre, tant l'observation dans les deux cas se présente avec des conditions différentes et spéciales.

A Roscoff, l'étendue des grèves émergeant à marée basse se compte par un nombre considérable de kilomètres. C'est au zoologiste à explorer toutes les anfractuosités de ces plages, à devenir chercheur, on pourrait dire chasseur, à observer quelles sont les dispositions topographiques favorables ou défavorables et les conditions biologiques nécessaires au développement des êtres. La mer se retirant laisse à nu des richesses qu'il n'y a qu'à apprendre à trouver et à recueillir dans une promenade des plus attrayantes et des plus instructives.

Au contraire, aux bords de la Méditerranée il faut attendre ou bien qu'un coup de vent rejette à la côte les animaux ramenés du fond par la lame, ou bien traîner des filets pour avoir les objets d'étude, ou bien encore, lorsque le calme est absolu, quand pas une ride n'altère la surface de l'eau et que la mer est d'huile, comme on dit dans les pays méridionaux, explorer les anses, les criques abritées contre la grosse houle et y chercher à pêcher en profitant de la transparence admirable de la mer. Mais avec la moindre agitation, tout disparaît et la vue ne pouvant plus pénétrer profondément, la recherche devient impossible.

Ce qui est surtout admirablement favorisé dans la Méditerranée, c'est la pêche pélagique qui, pleine d'attrait, fournit des jouissances si imprévues quand on fait la capture de ces merveilleuses colonies flottantes, si délicates que ni dessins ni descriptions n'en peuvent donner l'idée, surtout sous le crayon et la plume de ceux qui en parlent sans les avoir vues.

Le naturaliste qui a passé plusieurs mois à Roscoff n'aura jamais fait les pêches merveilleuses qui l'attendent dans la Méditerranée; il aura beau traîner ses filets de mousseline par les plus beaux jours, il n'aura aucune idée de la richesse de la moisson qu'il pourra recueillir en quelques instants dans les eaux de nos côtes méditerranéennes.

Il trouvera bien quelques appendiculaires, quelques béroés, des petites méduses, des larves innombrables d'animaux divers, tous sans doute très intéressants pour les études; mais rien dans ses filets ne rappellera le nombre immense des animaux nageurs siphonophores variés, béroés de grandes tailles, hétéropodes de plus d'un décimètre de long, ptéropodes délicats et charmants tuniciers en longues bandes.

Toutes ces raisons et bien d'autres plaidaient trop en faveur des projets que j'avais conçus pour ne pas m'encourager à les poursuivre avec cette persistance et cette ténacité qui seules peuvent conduire au succès.

Une observation doit trouver place ici.

L'on a dit : Pourquoi réunir dans une même main deux laboratoires aussi éloignés, pourquoi ne pas laisser à d'autres le soin de diriger les études méditerranéennes?

Cette observation manque de justesse et prouve clairement que les personnes qui l'ont faite n'ont pas compris ou voulu comprendre le but que je viens d'indiquer; elles n'ont pas surtout connaissance de l'esprit qui me guide.

Qu'elles lisent dans *Mes Archives,* vol. I, 1872, la note XVII, intitulée : *Création d'un laboratoire de zoologie expérimentale sur les côtes de France,* elles y verront quelles sont mes idées sur l'utilité de la concurrence entre les institutions d'enseignement. — Ces idées datent de loin et je n'ai rien à y modifier.

Je l'ai souvent répété dans mes leçons, je le dirai encore ici. « A mes yeux, pour que des progrès réels s'accomplissent, pour que des zoologistes se forment, il faut que la liberté la plus absolue, la plus réelle existe pour le maître de choisir son élève, pour l'élève de choisir son maître, et que cette liberté ne soit pas rendue fictive par l'état d'insuffisance notoire des moyens fournis à telle ou telle chaire, tandis que l'abondance, excessive en tout, se trouve ailleurs.

« La science ne pourra que gagner à l'établissement de cette vraie liberté, égale pour tous par cela même qu'elle sera basée sur l'égalité des conditions de travail propres à faire naître la concurrence et l'émulation pour bien faire. »

Dans la limite de mes forces, disais-je encore, « j'essayerai de travailler aux progrès de la zoologie française ».

Est-ce que les moyens dont je commence à peine à disposer pour favoriser le travail m'ont été donnés dès les premiers moments? Est-ce que l'on ne trouverait pas la preuve des efforts qu'il m'a fallu continuer pour arriver au point où en sont mes laboratoires? Qu'on lise attentivement les comptes rendus que j'ai publiés dans *Mes Archives,* et l'on y verra combien il a fallu lutter pour faire de Roscoff ce qu'il est, ce qu'il sera. — Ce n'est qu'avec la preuve en main des progrès accomplis malgré l'insuffisance des moyens, qu'ont été obtenus aujourd'hui un gardien, demain un batelet, plus tard une maison propriété de l'État, dans laquelle il a été possible de faire des réparations durables. C'est en frappant un peu à toutes les portes qu'une embarcation convenable, qu'un scaphandre, qu'une machine à vapeur m'ont été donnés!

N'ai-je pas le droit de dire aussi que par l'excès des voyages et des imprudences à la mer pour suppléer à l'in-

suffisance des moyens mis à ma disposition, j'ai été atteint par les plus cruelles maladies?

Qui donc peut dire avoir payé de sa personne plus que je ne l'ai fait moi-même et se plaindre que les moyens mis à ma disposition sont perdus pour la science? L'accroissement continuel du nombre des travailleurs venus à Roscoff ne légitime-t-il pas, n'impose-t-il pas les travaux d'accroissement sollicités en ce moment même?

Qui donc pourra soutenir que j'ai tenu un autre langage que celui-ci : — « Il faut que l'administration fournisse des moyens qui soient proportionnés aux besoins des laboratoires, besoins qui sont naturellement indiqués par le nombre des élèves, non de ces élèves fictifs, qui viennent de temps en temps, à leur moment, quand ils viennent après leur inscription, pour faire nombre, mais qui à mes yeux ne comptent pas.

Un registre précieux existe où sont inscrites depuis l'origine les impressions diverses des savants de tous les pays venus à Roscoff; on peut y voir à plus d'une page cette appréciation : « Combien il a été fait avec aussi peu de ressources. »

Qui donc encore pourrait m'accuser d'avoir contribué à faire restreindre les moyens qui sont accordés? J'ai toujours dit à l'administration : Donnez, donnez beaucoup, mais donnez en proportion de ce qui est ou sera fait; — basez votre appréciation sur des chiffres ou des données non fictives, mais positives; faites des stations dans les voisinages des centres d'enseignement supérieur actifs; mais n'éparpillez pas vos forces en en créant là où elles sont peu utiles.

Enfin est-ce donc une chose peu raisonnable que de permettre à l'une des stations du nord de se compléter par une autre dans le midi, et cela sans avoir demandé un centime au gouvernement pour la première installation?

On verra bien par la comparaison des résultats obtenus de quel côté est la vérité, de quel côté se trouveront les progrès démontrés par les productions mêmes.

Pendant l'année 1881, du mois d'avril au mois d'octobre, je suis allé de Paris à Roscoff cinq fois, de Paris à Banyuls six fois, sans que mes fonctions de la Sorbonne aient eu un seul instant à en souffrir. Quel inconvénient peut-il donc y avoir à réunir dans une seule main les deux stations annexées l'une et l'autre aux laboratoires de zoologie de la Sorbonne?

Ceux qui se plaignent ou désapprouvent mes projets ont-ils bien payé leur tribut à la science et n'ont-ils pas été aveuglés par l'esprit de parti?

Je m'arrête; de l'observation à laquelle je réponds, il ne reste rien si on y réfléchit avec un esprit dégagé de tout parti pris d'avance.

Il y a des stations méditerranéennes créées, il faut les aider plus qu'on ne l'a fait encore, mais toujours en se basant sur ce même principe : il faut leur donner en proportion des produits, des résultats réels obtenus et des services que par leur position elles peuvent rendre.

L'exemple de Roscoff est là pour fournir une preuve convaincante de ce principe. Comment comprendre qu'avec trente-six personnes travaillant cette année il eût été possible de faire face à toutes les dépenses de réactifs, de service, de renouvellement d'instruments, en n'ayant que les 3000 francs constituant tout le budget de la station à l'origine, pour la solde des matelots, le renouvellement et les réparations des instruments, les frais de voyage, l'achat des réactifs, des livres, et l'entretien des bateaux ou des appareils de pêche?

Lorsque M. Dumont, le directeur de l'enseignement supérieur, a visité Roscoff, il a été frappé des dispositions utiles et favorables au travail qui ont été accumulées sans aucun luxe dans l'établissement, et il a reconnu sans peine l'insuffisance de quelques parties du service; alors il m'a secondé. Je dois ici l'en remercier sincèrement, car s'il n'a pas contribué à la création première de l'établissement en aidant à accroître son importance, du moins il l'a créé plus complet.

Lorsque mon confrère M. Berthelot, inspecteur général de l'enseignement supérieur, est venu, et qu'il a eu examiné, en mon absence, dans tous leurs détails les différents services, il a fait un rapport élogieux dont je suis très reconnaissant.

Pourquoi ces impressions favorables? Il est facile de le reconnaître : c'est parce que l'établissement, est essentiellement organisé dans un but pratique. L'on vient à Roscoff parce qu'on y est à l'aise pour travailler, parce qu'on y trouve tout ce qui est nécessaire au travail, qu'on y rencontre un chez soi qui bientôt en rend le séjour agréable, et parce que surtout on y jouit d'une liberté entière. Aussi, bien des zoologistes y sont revenus plus d'une fois; ils s'y sont donné rendez-vous ou se sont promis d'y revenir.

En organisant donc un laboratoire d'hiver, le but n'a été autre que de compléter les moyens de travail mis à la disposition des savants qui, de tous les pays, se donnaient déjà rendez-vous à Roscoff; et les Pyrénées-Orientales ont été choisies parce qu'il a paru qu'un centre peu exploré offrirait un plus grand attrait aux recherches.

La création d'une station méditerranéenne étant admise en principe, il fallait choisir la localité. Elle m'était tout indiquée par les observations que j'avais pu faire depuis 1853, 1865, 1866, 1868 et 1872, pendant mes différentes excursions dans les Pyrénées-Orientales, à Banyuls-sur-Mer, Port-Vendres, Collioure, Cerbère et l'Espagne.

En 1866 plus particulièrement, j'avais obtenu du commandant de place de Port-Vendres d'installer un véritable laboratoire dans la caserne inoccupée de la presqu'île de cet admirable port.

Les avantages si grands de cette installation ne s'étaient jamais effacés de mes souvenirs; tout le profit qu'on pouvait tirer de l'occupation de cette caserne, tranquillité, fraîcheur, exposition au nord, voisinage des lieux de pêche et de l'eau pure, tout se trouvait réuni dans ce local que la guerre délaissait en raison de son insuffisance. Aussi en 1879, après le congrès de l'association française tenu à Montpellier, lorsque j'allais à Collioure pour compléter quelques études commencées à Cette, je pus revoir les lieux, les apprécier de nouveau, et enfin être assez heureux pour déterminer

M. Jules Ferry, alors ministre de l'instruction publique, accompagné de M. le directeur de l'enseignement supérieur, venus l'un et l'autre à Perpignan pour l'inauguration de la statue d'Arago, à visiter Port-Vendres et sa presqu'île.

Alors la vieille petite citadelle était vide et il me fut facile de démontrer tous les avantages réunis sur ce rocher si privilégié par sa position et qui semblait prédestiné à l'établissement d'une station de zoologie marine.

Il fut alors décidé qu'une demande de cession serait adressée au département de la guerre.

Malheureusement, pendant que les formalités administratives suivaient leur cours obligé, avec la lenteur habituelle, une épidémie de fièvre typhoïde se déclara dans la citadelle de Perpignan; les militaires furent évacués et casernés en partie dans la presqu'île de Port-Vendres. Il n'en fallut pas davantage à l'intendance pour qu'elle déclarât, de concert avec le génie, qui, lui non plus, n'abandonne pas facilement, que la totalité de la presqu'île était nécessaire au service militaire.

Sur ces entrefaites, la Compagnie des transatlantiques ouvrait ses lignes de l'Algérie en France par Port-Vendres, et les soldats qu'elle débarquait étaient logés momentanément dans les mauvaises casernes de la presqu'île. Cette circonstance fournit naturellement de nouveaux arguments contre la cession demandée, qui fut officiellement refusée une première fois en mars 1880.

Cependant ma confiance dans la réussite était telle que pendant l'hiver de 1880 et 1881 j'avais conseillé à M. le docteur Paul Girod et à M. Apostolides d'aller s'installer à Port-Vendres pour continuer les recherches qu'ils avaient commencées dans l'été à Roscoff; mais surtout, à mon point de vue, afin d'affirmer, par un commencement d'exécution, la réalisation de mes projets.

Cependant l'intendance ne se trouvait pas à l'aise dans le local qui m'était refusé et où elle avait installé ses bureaux; le génie devenait plus accessible; aussi à un moment je crus qu'une nouvelle demande pourrait réussir, et M. le président du conseil s'adressa encore, sur mes instances, à son collègue de la guerre. Mais cette seconde fois encore, les efforts furent vains et le refus absolu de la part de M. le général Farre.

Un peu confus de ces échecs successifs, mais non découragé, je compris qu'il fallait aller rechercher sur les lieux mêmes les causes de l'insuccès, et j'arrivai en avril à Perpignan.

Mes prévisions étaient exactes; peu de temps après mon arrivée, pendant une visite de la presqu'île avec M. Marchand, commandant du génie des Pyrénées-Orientales, nous étions arrivés à une entente, et l'on pouvait croire que les laboratoires allaient prochainement s'installer dans l'une des parties les mieux disposées du petit fort. La vieille tour, le *blockhouse,* la citerne restaient dans les attributions de la station, et avec la plus aimable complaisance, dont je suis heureux de le remercier, le commandant Marchand faisait toutes les concessions compatibles avec les exigences du service.

Mais il est des questions qui semblent ne pouvoir être résolues qu'après l'épuisement complet de toutes les difficultés.

Au moment en effet où le but si ardemment désiré allait être atteint, un nouvel embarras s'élevait, et je me heurtais aux plans de MM. les ingénieurs des ponts et chaussées.

Le creusement d'une nouvelle darse pour l'agrandissement du port de Port-Vendres est réclamé avec beaucoup d'insistance par les députés, le conseil général, et l'on peut dire par l'unanimité du département.

Tous les projets placent cette darse à l'est, dans les terrains situés au-dessous du tunnel passant au sud du fort Béarn. Quant à son entrée, l'on est moins d'accord; il y a eu deux projets la plaçant l'un au nord, l'autre à l'ouest, mais ces deux positions ont été rejetées. Il ne reste plus à prendre qu'une moyenne entre les deux, et sur la ligne même également éloignée des deux positions, se trouve en plein la presqu'île qu dès lors sautera et fera place à l'entrée du nouveau bassin. Pourvu toutefois que les plans ne soient pas modifiés une fois encore, car cela leur est arrivé bien souvent.

Néanmoins on serait tenté de le dire : à quelque chose malheur est bon! En effet, pendant que les difficultés s'accumulaient, quelque bruit se faisait dans le département autour des projets de la création de l'établissement, et les lenteurs avaient permis aux localités voisines de s'enquérir des causes du retard apporté à l'installation des laboratoires.

L'idée primitive avait été basée sur l'espoir de trouver à Port-Vendres un local tout préparé, fort propice, ne coûtant pour ainsi dire rien. Or les difficultés sans cesse renaissantes faisaient perdre justement ce local qui, n'existant plus, devait être cherché ailleurs.

Pendant que la solution de cette nouvelle question était étudiée, le conseil municipal de l'une des villes du littoral, la dernière sur la frontière, Banyuls-sur-Mer, appréciant tout l'intérêt qu'il y avait pour sa commune à obtenir l'établissement scientifique projeté, s'assemblait extraordinairement pour demander la station, et M. Pascal, le maire actif et intelligent de Banyuls, m'apportait une délibération du conseil municipal, approuvée par le préfet, par laquelle étaient mis à ma disposition, si je choisissais la ville pour siège des laboratoires :

1° Une somme de 12 000 francs en capital immédiatement disponible;

2° Une rente de 500 francs pendant vingt ans;

3° Un emplacement suffisant dont je fixerais les limites et tout préparé pour recevoir les constructions à élever.

A la même époque un propriétaire de Banyuls, M. Thomas, conseiller municipal d'Agen, venait m'attendre à la gare de Perpignan, lors de mon arrivée, et m'offrait un autre emplacement, une rente de 250 francs pendant dix ans et une petite embarcation de 2 à 3 tonneaux. Cette dernière offre, et surtout la façon dont elle était faite, montre avec quelle sympathie était accueillie l'idée de la création.

Enfin M. Pascal m'annonçait qu'une souscription spontanée s'organisait pour fournir bien des choses nécessaires à une

première installation, mais surtout un grand bateau propre à la pêche par de grands fonds.

De son côté, Port-Vendres paraissait tenir beaucoup à ce que l'idée primitive ne fût point abandonnée, et, le 29 avril, je trouvais le plus grand nombre des conseillers municipaux assemblés, ayant à leur tête le maire, qui, émus des offres brillantes de Banyuls, me demandaient de visiter un emplacement très propice, et m'annonçaient qu'ils avaient voté une somme de 10 000 francs pour la construction d'un bâtiment destiné à remplacer celui de la presqu'île.

Ce premier résultat, conséquence des difficultés sans nombre, renaissant sans cesse à propos de la presqu'île, était bien remarquable. Deux localités voisines, placées à l'extrémité de la France, luttaient de zèle pour devenir le siège d'un centre scientifique se rattachant à la métropole; cette lutte ne montrait-elle pas combien l'idée était chaleureusement accueillie?

Ainsi, il y avait à peine quelques mois la difficulté était de trouver un local, à ce moment c'était l'embarras du choix qui préoccupait.

Les choses en étaient là, lorsque la session du conseil général s'ouvrit le 25 d'avril. Je revins à Perpignan. Après avoir vu un assez grand nombre de conseillers généraux, et acquis la conviction que mon projet était vu favorablement, je priai M. Rivaud, préfet des Pyrénées-Orientales, qui s'était montré dès l'origine très favorable à mes propositions, de présenter une demande de fonds au conseil général.

Le vote ne se fit pas attendre.

Sur le rapport fort bien fait de M. le conseiller et député Escanyé, le conseil votait à l'unanimité, dès sa première séance, une subvention de 20 000 francs pour aider la construction des laboratoires dans une localité qui du reste était laissée à mon choix et demeurait à fixer ultérieurement.

En face de pareils résultats, quelle conduite y avait-il à tenir?

Il était impossible de ne pas accorder la préférence à celle des localités qui offrait le plus d'avantages. Entre les offres de Banyuls et celles de Port-Vendres l'hésitation n'était pas possible. Aussi est-ce Banyuls-sur-Mer qui a été désigné comme siège de la station.

Est-ce à dire que la position de Port-Vendres n'ait pas été regrettée?

On oublie difficilement les premières impressions. Le port de Port-Vendres est incomparablement tranquille et favorable au développement des animaux. C'est un vaste vivier d'une très grande richesse. C'est un véritable aquarium!

Mais le mouvement du commerce y augmente tous les jours. Les constructions projetées ne modifieront-elles pas les conditions favorables actuelles? On doit se demander encore si l'eau conservera son admirable pureté quand le nombre des bâtiments aura augmenté dans les proportions considérables que tout fait prévoir.

Dans une station méditerranéenne les sujets de recherches sont surtout fournis par les draguages, qu'ils soient faits par les bateaux de l'établissement ou par les pêcheurs des localités.

A Banyuls, il y a des pêcheurs sédentaires; à Port-Vendres, il n'y en a pas; nous trouverons certainement dans cette circonstance une excellente condition pour l'approvisionnement des aquariums.

Nous ne serons d'ailleurs qu'à quelques minutes de Port-Vendres par le chemin de fer, et le voisinage de son port nous sera encore fort utile.

Quant à la pêche pélagique, des conditions identiques se rencontrent dans les eaux des deux localités.

Voici comment est située la station et comment elle est établie. Les plans en ont été dressés d'après mes indications

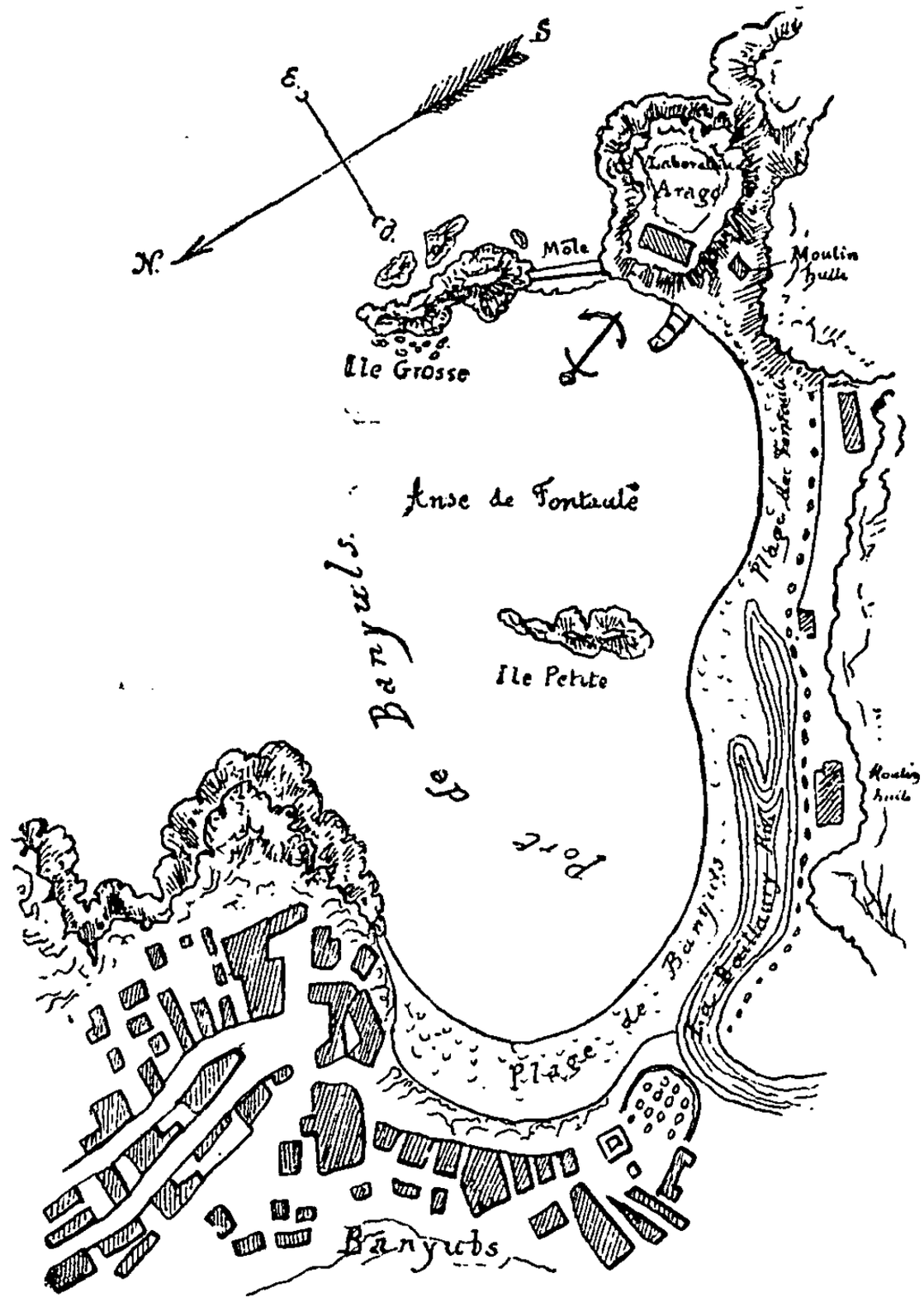


Fig. 46. — Plan du port de Banyuls-sur-Mer.

A première vue, il est facile de juger de la situation du laboratoire Arago, placé sur le promontoire de Fontaulé. — Le mouillage des embarcations, indiqué par une ancre, est à l'abri de la mer d'est, derrière le môle de l'île Grosse.

par M. le conseiller général Ramon, architecte, qui s'est vivement intéressé à ma création et qui n'a point voulu dans cette circonstance demander d'honoraires.

La crique ou le port de Banyuls est située au fond d'un amphithéâtre que forme l'une des plus grandes échancrures de la terminaison des Pyrénées plongeant dans le golfe du Lion; de la plage, elle paraît être à peu près circulaire et ouverte au nord. La ville en occupe les bords à l'ouest en face

de l'île Grosse, qu'un môle unit à un petit promontoire élevé d'une vingtaine de mètres.

C'est sur ce promontoire, à 5 ou 600 mètres de la ville, à l'extrémité de la plage de Fontaulé qu'est l'emplacement du laboratoire.

Les embarcations de la station seront derrière ce môle,

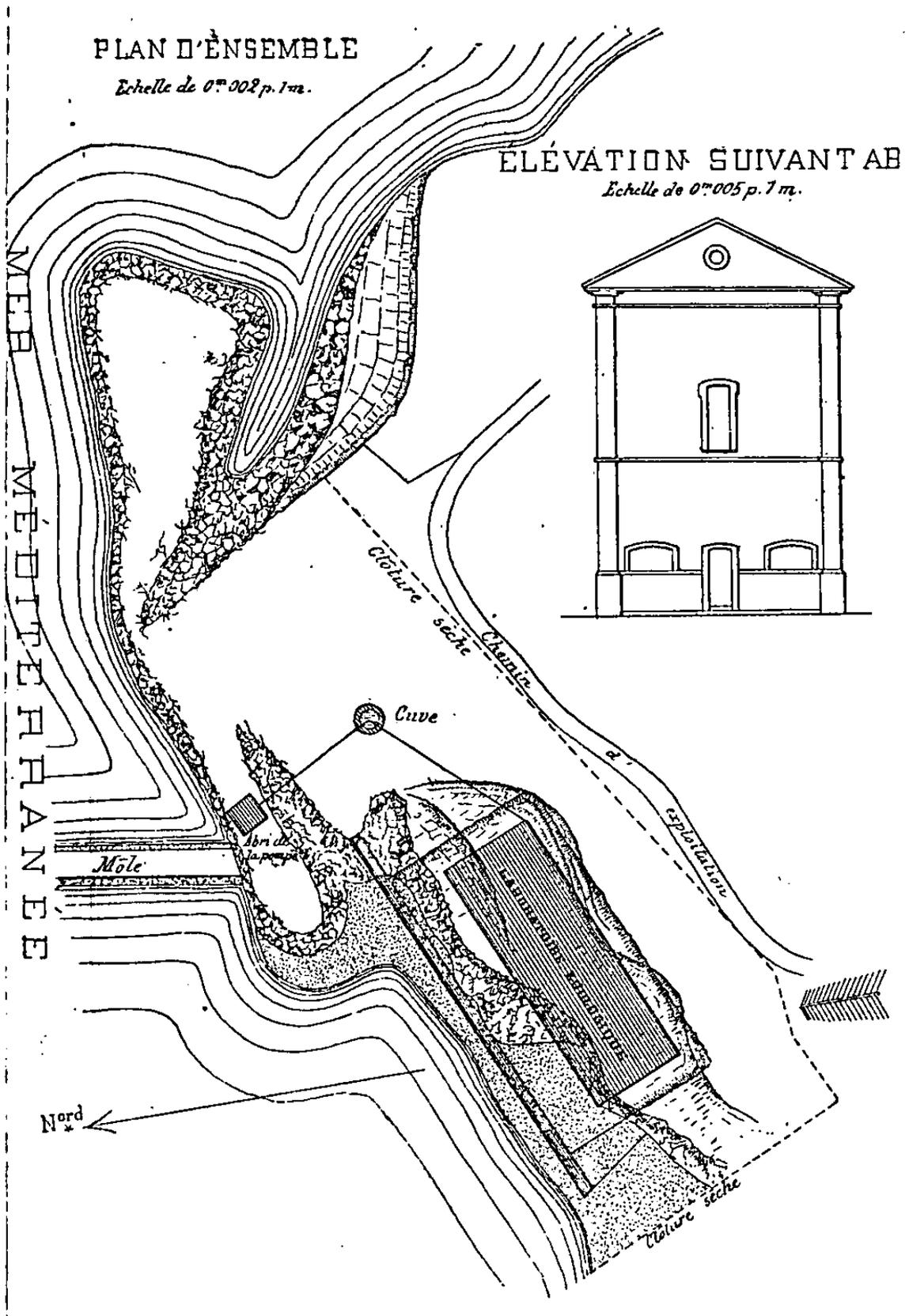


Fig. 47. — Plan d'ensemble du promontoire de Fontaulé.

Le plan d'ensemble à gauche montre exactement la position et l'emplacement du laboratoire, de la cuve et de la pompe à vapeur.

La figure en haut à droite, ou l'élévation suivant A B, représente la terminaison du bâtiment à l'est. De chaque côté de la porte, deux ouvertures basses sont destinées à recevoir des aquariums extérieurs, éclairés par le haut, qui seront vus de l'intérieur.

L'échelle indiquée a été reproduite par la photographie ; mais dans la réduction des plans, elle n'est plus applicable.

à l'abri de la mer d'est, et toujours sous la main pour les sorties.

La vue dont on jouit du promontoire de Fontaulé est véritablement superbe : à l'est, on domine la mer, et à l'ouest le port, la ville de Banyuls au pied des coteaux si verdoyants et si pittoresques que couronnent les crêtes âpres des Pyrénées, sur lesquelles se dressent encore les tours anciennes des signaux de la Massane et de Madeloc.

La position est excellente et charmante; les travailleurs y trouveront l'air le plus pur et la tranquillité la plus complète.

Voici comment est construit le laboratoire : le bâtiment tout entier est consacré aux services scientifiques, sauf

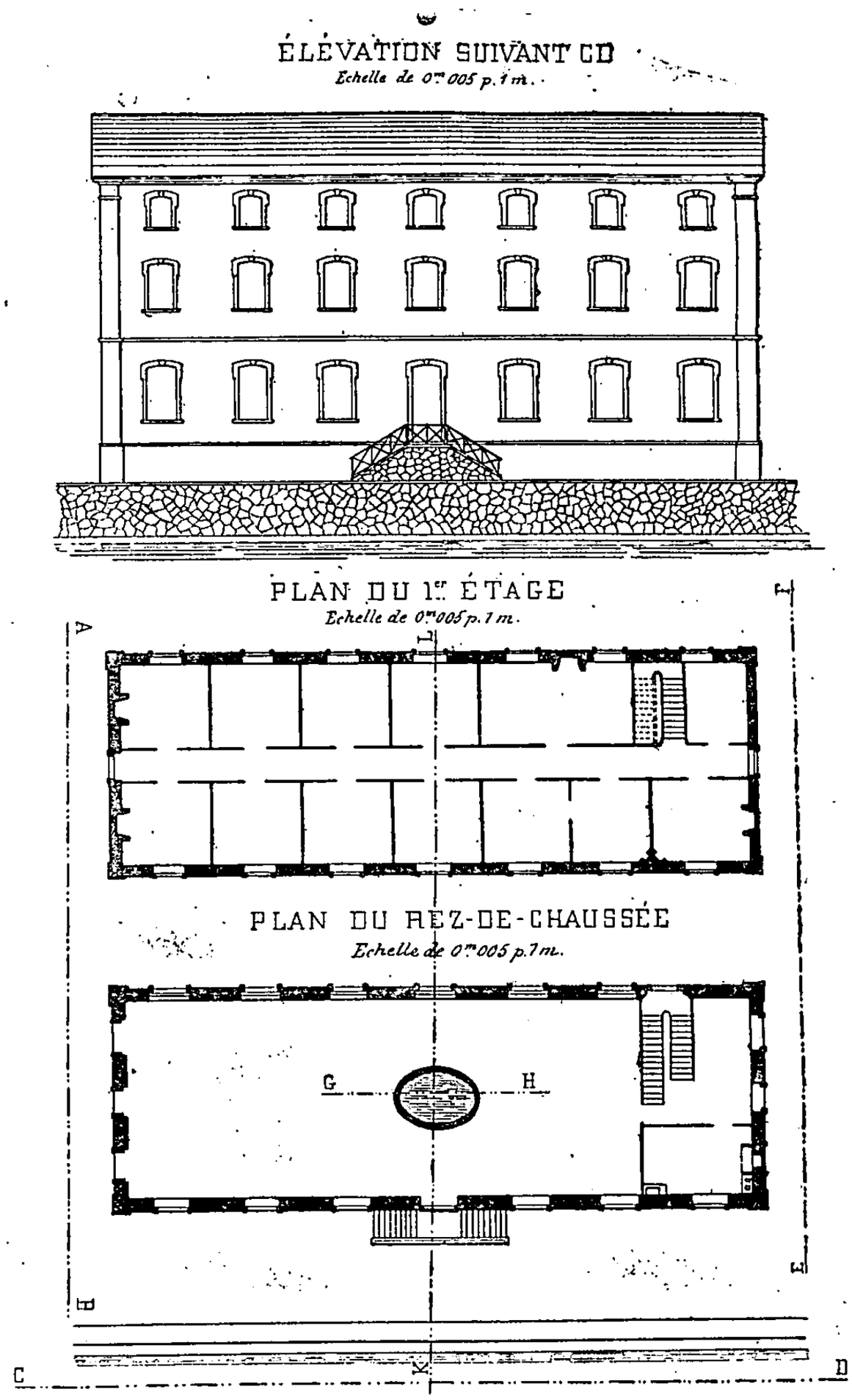


Fig. 48. — Plans des bâtiments du laboratoire Arago.

Dans le haut, façade nord du laboratoire. — Il existe une façade semblable au midi.

Dans le plan du premier on voit : au nord, cinq cabinets de même grandeur (4 mètres sur 4 mètres), un cabinet pour le directeur et la bibliothèque; au sud, quatre cabinets semblables aux précédents, une pièce à deux ouvertures pour le travail en commun, l'escalier et le magasin à réactifs.

Dans le plan du rez-de-chaussée on voit l'aquarium avec le bassin central. Les nombreuses ouvertures, au sud et à l'est, seront occupées par des bacs extérieurs éclairés par le haut et visibles à l'intérieur de l'aquarium G H; enfin l'escalier, à côté duquel est un magasin et au nord le logement du gardien.

L'échelle a été ici encore réduite par la photogravure ; elle n'est pas applicable.

un logement destiné au gardien. Le rez-de-chaussée est occupé par l'aquarium, grande pièce avec bassin et jets d'eau, le premier comprend neuf laboratoires particuliers, une bibliothèque, un magasin pour la verrerie et les réactifs, un cabinet pour le directeur et une grande pièce pour les con-

férences. Quant aux mansardes, elles sont assez élevées pour pouvoir être utilisées plus tard.

Le bâtiment a une longueur de 30 mètres sur une largeur de 10 ; il est établi sur une base ayant la figure d'un grand rectangle entaillé dans le rocher et ses deux façades principales sont l'une au nord, l'autre au midi.

C'est, on le voit, la disposition qui a été indiquée déjà pour la construction de l'établissement de Roscoff; l'outillage scientifique sera aussi le même. Ici comme là un laboratoire particulier, consacré aux recherches de physiologie, sera muni de ce qui est nécessaire aux opérations de chimie et de physique physiologiques.

L'eau nécessaire à l'entretien de l'aquarium sera élevée dans une cuve creusée dans le rocher au sommet du promontoire à l'est du laboratoire ; de là, elle pourra, avec une pression suffisante, arriver au premier, suivant les nécessités et les désirs des travailleurs, puis tomber dans les bacs du rez-de-chaussée.

La pompe sera mue par une machine à vapeur.

Je ne puis adresser ici que des remerciements anonymes au donateur; sa volonté étant que son nom ne soit point publié, je dois la respecter.

Le produit d'une souscription locale, ainsi qu'on l'a vu, est employé à la construction d'un grand bateau ponté à l'aide duquel on pourra aller à la drague au large; il sera installé pour faciliter l'emploi du scaphandre et permettre de longues excursions.

Nous aurons en plus le petit bateau offert par M. Thomas pour les pêches pélagiques et l'exploration des roches, des anfractuosités sans nombre de la côte à de petites distances et de petites profondeurs.

Les constructions s'élèvent avec rapidité et, à une époque qui n'est pas éloignée, l'installation intérieure sera bien avancée. Déjà les instruments d'optique sont acquis, tels que loupes montées et nombreux accessoires ; sept grands microscopes complets pour les recherches ont été fournis par MM. Nachet, Verick et Hartnack; quatre moins complets serviront à l'enseignement.

Il est inutile d'insister sur les moyens de travail mis à la disposition des savants ; ils seront fournis avec une libéralité égale à celle que l'on trouve sur les côtes de la Bretagne, et nous n'avons pas à répéter ici ce qui a été dit à propos de Roscoff dans le dernier numéro de la *Revue*.

Les biologistes pourront donc venir prochainement s'installer et faire des recherches sur les côtes presque inexplorées du Roussillon. Ils y trouveront des moyens d'étude bien autrement complets que ceux qu'ils rencontrèrent à l'origine de la fondation de Roscoff. Ils auront en même temps l'occasion de voir un pays superbe.

Le voyage des Pyrénées-Orientales mériterait à lui seul d'être fait, ne serait-ce que pour y jouir des beautés qu'à chaque pas la nature étale aux regards.

Dans les plaines, la végétation est luxuriante ; comment n'en serait-il pas ainsi quand la chaleur, la terre fertile et l'eau s'y trouvent réunies ? Qu'on aille à Perpignan en sortant par la porte Notre-Dame, sous le Castillet si original par sa construction, jusqu'à la pépinière ou jusqu'à la promenade des platanes, la course en vaut la peine, et l'on jugera quelle est la puissance de la végétation dans ce beau pays.

J'ai visité dans les environs de Perpignan des jardins où l'on trouve de beaux et grands palmiers et de véritables petits bois de bambou. L'érythrine crista-galli y prend la proportion de gros arbres.

Si l'on remonte la vallée de Prades jusqu'au pied du Canigou, si l'on descend à la mer en suivant le pied de la chaîne des Pyrénées en traversant les plaines de la Tet et de la Tec, partout, jusqu'aux derniers contreforts des montagnes, on rencontre une campagne de tous les côtés magnifique; des cités ravissantes attirent l'attention à chaque pas et les regards sont charmés par les contrastes qu'offrent les gorges les plus fertiles et les crêtes les plus arides que surmontent les anciennes tours des signaux.

Le zoologiste allant à Banyuls et aimant les arts doit s'arrêter quelques instants à Elne, entre Argelès et Perpignan. Il y verra un cloître remarquable qui lui fournira des jouissances bien faites pour compenser la perte d'un temps précieux dû à la zoologie.

En arrivant à Argelès on rencontre les derniers versants de la chaîne des Pyrénées qu'il faut traverser pour gagner l'Espagne. On les voit plonger dans la Méditerranée en s'étalant comme un éventail des environs d'Argelès en France jusqu'à Rosas en Espagne.

Ils décrivent une courbe dont la convexité s'avance dans le golfe du Lion, et du centre de laquelle descendent des vallées que séparent, comme autant de rayons, les dernières arêtes de la chaîne allant s'effacer dans la mer, en formant les caps divers, cap Béarn, cap Creux.

A chaque vallée correspond une échancrure dans laquelle s'avance une crique ou une anse de mer, et où les terrains d'alluvions apportés par les torrents sont d'une puissante fertilité.

Dans chacune de ces vallées, tout près de la mer, se sont groupés les habitants; et Collioure, Port-Vendres, Banyuls, Cerbère , Port-Bou sont autant de petites villes , admirablement situées où marins, du côté de la mer, vignerons du côté de la terre, donnent une grande activité à la pêche et à l'agriculture.

Le chemin de fer du Midi, qui de Perpignan par Argelès doit gagner Figueras pour se diriger sur Barcelone, traverse ces derniers versants. Il touche à toutes les agglomérations populeuses et présente les sites les plus pittoresques et les panoramas les plus inattendus. A peine a-t-on quitté Argelès qu'on s'engage sous un tunnel ; quelques minutes suffisent pour arriver dans l'une de ces petites vallées. Cherche-t-on à admirer d'un côté la mer bleue tranquille et, de l'autre, les assises et les gorges des montagnes s'élevant en amphithéâtre vers la crête de la chaîne centrale, que, de nouveau plongé dans l'obscurité, on traverse une nouvelle arête et l'on arrive dans la lumière éblouissante d'une seconde vallée. L'on est à Collioure.

C'est ainsi que de surprise en surprise, on peut dire de

tunnel en tunnel, on passe d'Argelès à Collioure, de Collioure à Port-Vendres, à Banyuls-sur-Mer, à Cerbère et qu'on arrive à Port-Bou en Espagne.

Le trajet qui sépare chacune de ces villes, et où stationnent les trains, est très court. Quelques minutes passées alternativement dans l'obscurité profonde des tunnels et dans la clarté éblouissante des vallées qui se succèdent suffisent pour arriver d'une station à l'autre.

C'est quelque chose de semblable à la Corniche, si connue et si admirée des touristes; c'est le même voisinage des montagnes et de la mer, et la même succession de surprises, de panoramas imprévus, mais avec un caractère particulier et très spécial, car les Alpes et les Pyrénées sont bien différentes.

Ici, les montagnes ne s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur que progressivement. Étant, relativement du moins, facilement accessibles, elles sont cultivées et couvertes de magnifiques vignobles donnant au pays une grande richesse, mais malheureusement menacés de destruction par le phylloxera.

En France, les zoologistes ayant travaillé aux bords de la Méditerranée ont presque toujours borné leurs excursions à Cette, à Marseille, Toulon, Nice, Villefranche ou Menton.

Ils ont à peu près abandonné l'ouest, et à part Baudelot qui, sur mes indications, avait passé, à deux époques différentes, un temps assez long à Port-Vendres; Claparède, qui s'est exprimé sur le compte de cette localité d'une façon assez peu encourageante pour que les naturalistes ne s'y soient pas donné rendez-vous, et moi-même qui ai, à plusieurs reprises, exploré les côtes de l'ouest, il n'est pas d'autre zoologiste avant l'hiver de 1880-1881, qui soit allé s'installer et travailler en Roussillon.

C'est une raison pour chercher à faire connaître ce beau pays.

Au point de vue du climat, il y a plus d'une différence entre l'est et l'ouest de nos côtes méditerranéennes.

Qu'on le remarque, tous les centres de population, dans les parties des Pyrénées longeant le bord de la mer, sont, du côté de la France, sur le versant nord-nord-est ou est de la chaîne.

Pour les Alpes, c'est le contraire. C'est dans l'ensemble, au sud des montagnes, que sont situées les agglomérations populeuses, et il en est de même en Espagne. Les Pyrénées protègent Rosas et son magnifique golfe contre les intempéries du nord.

Il y a donc entre les deux zones maritimes alpines et pyrénéennes, et aussi entre les deux versants des Pyrénées, des conditions climatériques différentes, bien que cependant les chaleurs y soient souvent, des deux côtés, excessives pendant l'été.

Sur le versant nord, il survient quelquefois des changements dans la température aussi brusques que peu durables. Il arrive que tout à coup, le soir surtout, descend de la montagne une brume froide qu'ont apportée les vents du sud ou du sud-ouest en passant sur ces cimes élevées et couvertes de neiges de la partie centrale de la chaîne. Ce sont ces variations qui donnent un caractère spécial à ce climat, qui avait été qualifié de mauvais par Claparède.

L'exposition du département, au nord des Pyrénées, montre suffisamment que le climat ne peut y présenter des conditions semblables à celles qu'on rencontre à Nice, à Menton, dans les Alpes-Maritimes, et à Rosas, en Espagne.

Les vents sont, par moments, d'une violence extrême sur toutes les côtes du Roussillon, et ils ne laissent pas que d'être souvent fort incommodes et très fatigants. Ils constituent un des inconvénients réels de ces pays. Mais heureusement ils ne sont pas continus.

A part ces conditions propres à la localité et tenant à la configuration et à la position des montagnes, les bords de la mer, surtout la partie est, sont superbes. Ils présentent de loin en loin des séries d'échancrures dont l'exploration sera des plus intéressantes, et qui répondent à ces lieux abrités dans le fond des vallées où l'oranger, le caprier, les agaves et le figuier de Barbarie se développent, fleurissent et mûrissent leurs fruits.

Pendant l'été, les chaleurs sont souvent très fortes, et il est alors tout aussi pénible de travailler en Roussillon qu'en Provence.

J'ai pourtant conservé les meilleurs souvenirs des moments que j'ai passés, en 1866, dans la presqu'île de Port-Vendres.

Placée au centre du port, occupant des bâtiments avec ouverture au nord et recevant directement les brises fraîches de la mer, j'avais à la fois, dans le mois d'août, et la fraîcheur la plus agréable et la lumière la plus excellente sans être incommodé par les réverbérations, qui ont dans les pays chauds de si graves inconvénients pour l'observation. Placée sur un rocher au milieu de l'eau, la presqu'île était un idéal pour établir un laboratoire de zoologie, et ce sont ces souvenirs qui me l'ont si vivement fait désirer et regretter.

Sur le petit promontoire de Fontaulé, nous retrouvons une bonne partie de ces excellentes conditions : l'isolement, l'élévation et la fraîcheur de la brise de mer reçue de première main ne nous manqueront pas.

Pendant la saison d'hiver, quelques mois sont très beaux; mais il est des moments de troubles passagers comme, du reste, dans toute la zone méditerranéenne.

J'ai tenu à indiquer les inconvénients réels qui se rencontrent dans la station des Pyrénées-Orientales afin de montrer que tout n'est pas absolument sans laisser quelques desiderata. Mais de là à dire, comme quelques personnes le font, que les côtes du Roussillon sont absolument inhospitalières et mal choisies, il y a bien loin.

Ceux qui critiquent le choix de la localité l'ont-ils visitée, je ne dirai pas en touristes et en amateurs de la bonne vie, redoutant de n'y pas trouver même de l'eau à boire, mais en naturalistes sérieux? Et peuvent-ils soutenir par leurs observations personnelles qu'il n'y a rien à faire en Roussillon, que la faune en est très pauvre? Les écrits mordants de Claparède qui ne ménageait guère les hommes ou les choses ne lui plaisant pas ne suffisent pas pour juger les côtes du golfe de Lion qui d'ailleurs ont été déclarées riches par le savant suisse lui-même.

J'affirme, pour l'avoir constaté, que la faune pélagique est, à l'ouest du golfe du Lion, d'une richesse extrême, qu'elle diffère peu de celle des mers de l'est de nos côtes méditerranéennes; qu'on trouve dans les eaux de Port-Vendres et de Banyuls des ptéropodes, des salpes, des béroés et des méduses en quantité; qu'on y prend des argonautes, rares, il est vrai, mais enfin qu'on y en prend; que j'y ai pêché moi-même de nombreux siphonophores, apolémies, diphyes, des cestes de Vénus, des vélleles, des porpites, des hétéropodes; qu'enfin sur les fonds rocheux on y pêche du corail et que dans une année seulement, j'ai rapporté le fait dans mon livre, on a pu avec le scaphandre durant une semaine seulement recueillir pour plus de 30000 francs de corail. Or sur les bancs coralligènes il y a un grand nombre d'êtres qui vivent et se développent.

Les pêcheurs de Collioure m'apportèrent en 1879 ce qu'ils avaient ramassé en un jour de pêche dans leurs filets en les traînant au large. Tout ce que renfermait le grand sac de leur traîne était incalculable et aurait donné du travail à plus d'un zoologiste pendant bien des jours.

Il est donc impossible de soutenir cette opinion que les côtes du Roussillon sont pauvres, et l'on ne peut comprendre des critiques portées sur le choix de la localité par des naturalistes n'ayant pas visité les lieux et ne les connaissant pas par eux-mêmes. L'on est donc vraiment en droit de se demander, sans en chercher les causes, si ces critiques sont véritablement sérieuses ou si, basées sur des idées préconçues, elles ont été dirigées avec une intention malveillante contre la création de Banyuls.

Depuis plusieurs années, depuis que Roscoff est devenu une station fixe et définitive et surtout depuis que son établissement est une annexe de la faculté des sciences, des excursions ont été faites dans quelques localités du Finistère et des départements voisins.

En 1874, j'avais exploré les plages de Morgate et du sud de la rade de Brest.

En 1875, j'étais allé passer une grande marée à Bréhat, illustré par les études de M. de Quatrefages.

En 1876 et 1877, j'avais plus particulièrement exploré la rade de Brest au nord et étudié les produits des dragages qui s'y font pendant l'hiver jusqu'en avril.

Ces excursions diverses sur les côtes de la Manche ou dans l'Océan avaient pour but non seulement la comparaison de ces localités avec celles de Roscoff, mais aussi la recherche de quelques espèces spéciales.

En 1879, ayant à étudier de nouveau quelques animaux qui ne s'étaient pas conservés, une excursion nouvelle fut faite dans le mois d'août; plusieurs personnes habitant alors le laboratoire, désirant avoir une idée générale de la faune des côtes de France et des environs de Brest, demandèrent à en faire partie.

Plusieurs étrangers se joignirent à M. Delage, attaché au laboratoire, qui m'accompagnait avec quelques Français et pendant une grande marée, nous explorâmes le banc si riche de Saint-Marc, dans le nord-est de la rade; la plage de Morgate où abondent quelques espèces intéressantes, l'échinocardium, les onchidies; le Trèz-hir où nous rencontrâmes un Balano-glossus d'une très grande taille que M. de Quatrefages avait trouvé déjà à Pen-mark et sur la découverte duquel dans les eaux de France on a voulu faire un bruit inutile puisque le fait était connu, enfin le Conquet où se trouve aussi en grande quantité l'onchidie.

Au mois d'août 1880, grâce à la bienveillante hospitalité que voulut bien m'accorder au phare des Sept-Iles M. Allard, le directeur de l'établissement des constructions des phares de France, il me fut possible, en compagnie de MM. Flahault et Bergeron, alors attachés à la Sorbonne, d'explorer ce petit archipel.

Avant de nous embarquer pour les Sept-Iles, nous avions parcouru la côte de Perros-Guirec à Ploumanac'h et à Trez-Castel.

Toute cette partie des côtes est d'une sauvagerie saisissante; elle doit être visitée par le touriste pour ses âpres paysages, comme elle doit l'être par le naturaliste pour ses richesses zoologiques.

En 1881, une nouvelle excursion a été faite à Ploumanac'h et aux Sept-Iles en compagnie de plusieurs zoologistes étrangers ou français et elle a donné les résultats désirés.

Des excursions semblables doivent être multipliées; elles peuvent en effet fournir de très utiles renseignements sur les faunes de nos côtes, mais elles ont surtout pour avantage d'apprendre aux jeunes naturalistes à chercher par eux-mêmes et à se rendre compte des cas imprévus qui se rencontrent toujours dans les explorations nouvelles.

A Roscoff, on s'habitue à la grève; tout y est préparé pour les excursions, on part de l'aquarium avec les instruments, les bocaux, le costume approprié. Mais autre chose est quand on arrive dans une ville, dans un hôtel et sur une grève qu'on n'a jamais vue; il faut mettre à profit les connaissances acquises et savoir se suffire au milieu des conditions qui se présentent toutes inaccoutumées.

Dans ces excursions il faut aussi apprendre à connaître les localités pour y revenir et pouvoir mettre à coup sûr la main sur des objets désirés et utiles à un travail.

Tel était le but du dernier voyage de Roscoff à Perros-Guirec.

L'année précédente, mon patron Ch. Marty avait trouvé à Trez-Castel une grotte dont la voûte était tapissée de polypiers de plusieurs espèces. Il en avait recueilli bon nombre et obtenu des embryons dont j'avais commencé à suivre le développement. Il avait encore trouvé des onchidies d'une fort belle taille à l'île des Moutons aux Sept-Iles.

Cette année, M. Joyeux-Laffuie et moi nous avions pour but spécial de recueillir, lui des onchidies (1), moi des embryons; nous avons réussi et notre excursion a été fructueuse.

Quant aux autres excursionnistes, ils ont fait connaissance avec le pays et ils ont acquis la conviction, comme cela était déjà arrivé les années précédentes, que les plages de Roscoff

(1) Dans le dernier numéro de la *Revue*, p. 676, le mot *onchidie* a été singulièrement remplacé par celui d'*orchidées*.

sont entre toutes d'une grande richesse et d'un accès très facile.

Lorsque ces excursions auront été suffisamment renouvelées, quand on saura que sur tel point de la côte on trouve à profusion un animal intéressant, on ira le recueillir en quantité suffisante pour le travail; rapporté en bon état à la station, il pourra y être conservé et convenablement étudié, et par là le champ des études de Roscoff sera largement étendu.

Il n'est pas douteux qu'à Banyuls il n'y ait aussi des excursions très intéressantes et très nombreuses à faire.

D'abord elles comprendront les découpures si nombreuses de la côte comprise entre Port-Bou en Espagne et Argelès en France; nous irons au nord jusqu'à la Nouvelle où la pêche sur les fonds sablonneux et vaseux est très active. Nous explorerons tous les grands étangs de Leucate, de Salse et toutes ces grèves plates que la mer semble abandonner.

Les embarcations du laboratoire nous serviront certainement, mais le chemin de fer nous aidera bien plus puissamment qu'il ne peut le faire encore en Bretagne.

Le magnifique golfe de Rosas, enfin les îles Baléares, si riches en plusieurs points et où certainement je reviendrai accompagné de quelques travailleurs pour étudier encore une fois ces beaux pays, fourniront aussi de belles excursions.

On le voit, ce n'est pas s'engager beaucoup que d'affirmer que la création de la nouvelle station présentera des avantages incontestables et ne pourra manquer de faire faire des progrès à la zoologie française en combinant les moyens d'études nouveaux avec ceux qui ont été réunis à Roscoff. Aussi lorsqu'un zoologiste aura séjourné dans les deux stations sœurs, quand il aura fait des excursions dans les deux mers différentes, son éducation sera bien avancée.

Cela est si vrai que l'Académie des sciences, à qui j'avais communiqué les résultats obtenus à Roscoff, ainsi que les améliorations que je proposais, et à qui je soumettais mes vues sur la création des Pyrénées-Orientales, mettait à ma disposition et spontanément une somme destinée à me permettre de me rendre sur les lieux afin de hâter l'exécution de ces projets qu'elle prenait par cela même sous son haut patronage.

Je ne saurais exprimer comme je le désire, toute ma reconnaissance à mes confrères et à la commission administrative qui ont ainsi puissamment contribué à faire réussir mon entreprise.

De tout côté aujourd'hui l'on veut et l'on va peut-être créer des stations de zoologie marine. L'administration est sollicitée et chacun désire faire un observatoire zoologique destiné au plus bel avenir. Je l'ai déjà dit, c'est une louable tendance qu'il faut encourager, mais sans éparpiller ses forces.

En 1879, lors du voyage de M. Jules Ferry, ministre de l'instruction publique et de M. le directeur de l'enseignement supérieur à Port-Vendres, les demandes n'étaient pas encore à ce moment ce qu'elles sont devenues depuis.

La création des Pyrénées-Orientales était à ce moment chose arrêtée. Mais les longs retards apportés par le département de la guerre à la cession de la presqu'île amenaient des difficultés nouvelles à mesure que le temps avançait ; en effet on travaillait à obtenir des avantages pour les nouvelles créations projetées, et la part de chacun des établissements devait devenir par cela même plus faible.

L'Académie, en prenant sous son patronage la fondation du laboratoire méditerranéen, a contribué dans une large mesure à faire disparaître bien des difficultés ; elle en a, on peut le dire, assuré le succès, car, en me présentant en son nom, le vote des fonds destinés à la première installation et les donations sont devenus faciles.

Devant ces résultats acquis, l'administration de l'instruction publique n'avait pu rester indifférente. Aussi les promesses les plus formelles avaient été faites à MM. les députés des Pyrénées-Orientales. Promesses suivies d'un commencement d'exécution, puisque déjà les microscopes nécessaires ont été acquis, et les frais d'entretien comme les appointements d'un personnel du laboratoire, préparateur, gardien, avaient été réglés.

Aussi, c'est avec une grande satisfaction que j'espère voir s'ouvrir les laboratoires de Banyuls, dans des conditions infiniment plus avantageuses que cela n'eut lieu à Roscoff il y a dix ans.

Ce résultat, je dois le répéter en finissant, est dû à l'appui que m'a donné l'Académie des sciences, aux votes du conseil général, à l'activité de M. le préfet Rivaud, aux décisions des habitants de la ville de Banyuls, et aux sollicitations actives et pressantes de la députation des Pyrénées-Orientales.

Il est enfin un souvenir glorieux qui doit être associé à ces succès.

Partout, dans les Pyrénées-Orientales, le nom d'Arago est vénéré et je ne puis m'empêcher de lui rapporter l'accueil sympathique qui a été fait au membre de l'Académie des sciences.

Comment n'en aurait-il pas été ainsi, disaient M. Wurtz président de l'Académie, et M. Dumas, secrétaire perpétuel, quand, à la suite de la communication que j'avais eu l'honneur de faire, ils adressaient ces quelques mots à mes confrères?

« Le président se fait l'interprète de la satisfaction de l'Académie; elle porte l'intérêt le plus vif à la création d'un laboratoire d'études biologiques sur le littoral français de la Méditerranée; elle en attend les meilleurs résultats, soit pour les progrès de l'histoire naturelle, soit pour l'éducation et les travaux personnels de nos jeunes professeurs. Rien ne remplace l'observation directe des êtres dans leur milieu et dans la marche de leur développement. Il est heureux de penser que l'accueil fait par l'Académie au projet de notre confrère et l'empressement qu'elle a mis à s'y associer ont contribué à lui ménager un accueil sympathique dans le département des Pyrénées-Orientales. Comment, d'ailleurs, douter de cet accueil dans la patrie d'Arago, lorsqu'on s'y présentait au nom de la science, qu'il a si glorieusement servie, et au nom de l'Académie, qu'il a tant aimée (1)?

(1) Voy. *Comptes rendus*, séance du 2 mai 1881, t. XCII.

On comprendra sans peine, d'après ce qui précède, que j'ai été conduit à donner au laboratoire de la station maritime de Banyuls-sur-Mer le nom de *laboratoire Arago*.

Ainsi se trouve réalisée une idée que j'ai poursuivie sans relâche depuis plus de trois ans.

Après les succès de Roscoff, station d'été, la création d'une station d'hiver s'imposait. C'est à quoi j'ai appliqué mes soins les plus assidus.

Il m'a fallu, pour réussir, une ténacité bien grande, en présence des difficultés que j'ai rencontrées sans cesse renaissantes. Qui oserait affirmer qu'elles sont toutes épuisées?

Quoi qu'il en soit, je dois remercier tous ceux qui m'ont secondé, en leur annonçant qu'aujourd'hui l'œuvre peut être considérée comme accomplie, puisque les bâtiments s'élèvent rapidement avec les ressources seules du département et de Banyuls, et que les adjudications et les arrêtés préfectoraux rendent définitives les conditions matérielles de l'exécution. J'ajoute aussi que, grâce aux dispositions toujours si favorables rencontrées jusqu'ici, comme on vient de le voir, j'ai pu enfin doter la seule chaire de zoologie générale et classique de Paris, celle qui est détachée de toute attache à un but spécial, la chaire de la Sorbonne, de *deux stations sœurs* où les zoologistes pourront, dans des conditions matérielles identiques, continuer sans interruption leur éducation et leurs travaux.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
Membre de l'Institut.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

CONGRÈS MÉDICAL INTERNATIONAL DE LONDRES

M. LISTER

Du traitement des plaies en chirurgie.

Tous ceux d'entre vous qui connaissent par expérience les progrès obtenus en chirurgie par le pansement antiseptique se sont peut-être étonnés d'entendre ici des orateurs assigner une place secondaire à la méthode antiseptique dans le traitement des opérations chirurgicales. Il faut reconnaître que des succès, et des succès brillants, ont été obtenus quelquefois sans qu'on ait fait usage de moyens antiseptiques. C'est ce qui a eu lieu, par exemple, dans des cas de chirurgie abdominale et surtout dans l'ovariotomie. Les succès obtenus par le pansement antiseptique dans l'ovariotomie ont été considérés comme la preuve évidente de l'excellence de cette méthode. Je dois dire que cela n'a jamais été mon opinion. M. Spencer Wells et le docteur Keith avaient déjà obtenu des résultats étonnants à une époque où l'application du pansement antiseptique était inconnue et, il y a plusieurs années, lorsque le docteur Keith me fit part de son intention de pratiquer l'ovariotomie avec l'aide de la méthode antiseptique, je l'en dissuadai fortement. Je connaissais ses succès antérieurs et j'étais d'avis que notre appareil n'était pas approprié à la production d'une vapeur suffisamment forte pour couvrir tout le champ d'opérations, ni suffisamment bénigne pour éviter une irritation des tissus. Je savais que ces opérations sont très longues et très difficiles, et qu'il y a dans la méthode antiseptique tel point sans importance à première vue, et qui est cependant un élément à ne pas négliger. Qui plus est, le traitement antiseptique, employé sans succès dans l'ovariotomie, me paraissait devenir alors un danger. Dans l'opération de l'ovariotomie, il y a deux choses à considérer : l'effusion sanguine des surfaces mises à nu, et l'absorption du sérum par le péritoine. S'il s'établit une compensation entre l'absorption et l'effusion, il n'y aura pas à craindre d'infection purulente; mais si l'absorption est plus lente que l'effusion, le sérum, s'accumulant dans la cavité abdominale et s'y putréfiant, donnera naissance à des ferments septiques. Supposons qu'on ait employé dans l'opération un antiseptique tel que l'acide phénique, le péritoine et les parties mises à nu seront plus ou moins irritées par cet acide, l'effusion s'accroîtra, le pouvoir d'absorption diminuera proportionnellement à l'irritation, tant que l'effet de l'acide phénique subsistera; et si, en dépit de la méthode antiseptique, un agent septique a pu pénétrer dans la plaie, la putréfaction et les ferments septiques s'y développeront immédiatement.

Je pensais néanmoins que le jour viendrait où l'emploi strict de la méthode antiseptique serait utile dans l'ovariotomie. Je prévoyais qu'il rendrait possible l'opération des petites tumeurs avant qu'elles n'eussent atteint un grand développement. Aujourd'hui, si j'en juge par ce qui se pratique de divers côtés, et surtout en Allemagne, le pansement antiseptique a rendu de grands services dans l'ovariotomie. Désormais, le chirurgien est moins préoccupé de la question de milieux infectieux. Pendant l'opération, les soins excessivement minutieux sont moins nécessaires; moins indispensable aussi, cette attention constante que nous admirons tant dans la pratique chirurgicale du docteur Keith. Lui-même, en employant les pansements antiseptiques, à l'aide d'un appareil qu'il a perfectionné, s'est surpassé, s'il est possible, dans une série ininterrompue de quatre-vingts succès. Tout étonnantes qu'elles puissent paraître, ces guérisons n'étaient que la répétition de son premier succès; ce n'était pas une preuve absolue de la supériorité de la nouvelle méthode. Je viens même d'apprendre que le docteur Keith n'emploie plus son appareil, pour des raisons que je ne connais pas; mais il n'en obtient pas moins des résultats admirables; ceux qui savent ce qu'il a fait sans employer la méthode antiseptique ne s'en étonneront pas.

Mais, dira-t-on, comment concilier la valeur du principe antiseptique avec ce fait, que l'on peut pratiquer l'ovariotomie avec succès sans y recourir? Je répondrai à cela qu'il y a dans les opérations chirurgicales certaines circonstances qui peuvent rendre l'emploi de la méthode antiseptique nécessaire. Dans les opérations chirurgicales qui portent sur l'abdomen, il se fait un suintement séreux considérable; aussi, sans le secours d'un drainage quelconque, lorsque

les circonstances sont favorables, le sérum ne peut pas s'accumuler, comme il le ferait à la suite d'autres opérations, et il n'y a pas de crainte d'infection. Qui plus est, la disposition des organes est telle que, dans le cas d'une accumulation de liquide séreux, l'étendue de la cavité abdominale empêchera la production d'une tension, cause habituelle d'aggravation dans les opérations ordinaires. Si la tumeur extraite est d'un volume considérable, la partie affectée restera dans un état de flaccidité et de relaxation parfaites. L'énergique vitalité du péritoine vient aussi en aide aux opérations abdominales. Je me souviens d'avoir fait une autopsie *post mortem,* dans un cas de hernie étranglée; la mort avait eu lieu quarante-huit heures après l'opération et il me fut impossible de découvrir l'endroit de l'incision, lorsque j'examinai l'abdomen, tant la blessure péritonéale avait été promptement cicatrisée.

On comprend l'aide que l'opérateur peut retirer de la vitalité de cet organe; je serai d'ailleurs mieux à même d'en parler lorsque j'aurai expliqué certaines circonstances qui sont communes à toutes les opérations chirurgicales, et qui se rattachent aux agents septiques. L'an dernier, lors de la réunion de l'Association médicale anglaise à Cambridge, je présentai quelques observations qui tendaient à prouver que le sérum du sang n'est pas un milieu aussi favorable au développement des micro-organismes que je l'avais pensé tout d'abord. Si l'on prend un verre de lait ou d'urine non contaminés et préparés de telle façon qu'ils soient dépouillés de tout organisme, si l'on ajoute à cette préparation une goutte d'eau ordinaire, on peut être sûr d'y constater, au bout de quelques jours, la présence de bactéries.

J'ai démontré que si une douzaine de tubes remplis de lait pur et préparés de façon à éviter toute fermentation reçoivent chacun un centième d'eau, les bactéries se développeront dans la plupart. Ces bactéries seront différentes dans chacun des tubes, ce qui prouve la variété des microorganismes de l'eau. Les résultats de l'expérience varient suivant la saison.

La liqueur de Pasteur, le tartrate d'ammoniaque, le sucre de canne, le chlorure de sodium, qui ne sont pas un milieu favorable pour la culture des bactéries, deviendront pour elles un foyer, au bout de quelques jours, si l'on y ajoute une goutte d'eau ordinaire. Raisonnant par analogie, et sachant par expérience combien le sérum du sang est un milieu favorable à la fermentation putride, j'ai pu dire que l'eau ordinaire contenait des bactéries de putréfaction capables de se développer dans le sérum.

Dans le cours d'une expérience, dont je reparlerai, j'ai tiré du sang de la veine jugulaire d'un bœuf, en me servant des précautions antiseptiques, et je l'ai versé dans un certain nombre de flacons contenant chacun environ 15 grammes. Après avoir laissé au sang le soin de se coaguler et au caillot le temps de se former, je versai de l'eau ordinaire dans les flacons. Je remarquai alors avec étonnement qu'un certain nombre de flacons renfermait des ferments de putréfaction, bien que les bouteilles fussent maintenues à la température du corps humain. J'ai répété cette expérience dans les mêmes conditions, puis aussi avec du sang d'âne et de chien, et j'ai obtenu les mêmes résultats. J'ai remarqué, de plus, que le sang en pleine putréfaction, que l'on dilue fortement avec de l'eau distillée et que l'on mêle ensuite en petite quantité avec le sérum, ne développe dans celui-ci ni la putréfaction ni aucun organisme qu'il soit possible de découvrir à l'aide du microscope. Cependant une même quantité de cette dilution donne rapidement naissance à la putréfaction dans le sang du même animal quand elle est mélangée en proportion égale avec de l'eau distillée. Ce qui prouve qu'il y a réellement là une énergie septique, mais que cette énergie est insuffisante pour le développement des bactéries dans le sérum. Le sang des animaux était par lui-même susceptible de fermentation, car l'inoculation d'une très petite quantité de sang putréfié non dilué le rendait très virulent; mais les résultats de ces expériences tendent à prouver que les bactéries complètement diluées ne sont plus susceptibles de développement dans le sérum normal non dilué. A ce point de vue, le sérum diffère complètement du lait, dans lequel un seul *bacterium lacticum* est suffisant pour donner naissance à la putréfaction.

Je ne me charge pas d'expliquer comment il se fait que des bactéries ainsi diluées ne puissent plus se développer dans le sérum. Il se peut que les bactéries du sang en putréfaction, entraînant avec elles le produit de la fermentation putride, amènent une altération chimique dans la qualité normale du sérum. Celui-ci devient alors un milieu favorable au développement des micro-organismes; au contraire, un lavage étendu peut enlever à ces bactéries les substances qui agissent comme germes de putréfaction. Ce qui revient à dire que les bactéries, *par elles-mêmes,* ne peuvent pas se développer dans le sérum normal. Il faut, pour que leur développement puisse s'effectuer dans ce liquide, l'addition d'un peu d'eau ou l'action d'une petite quantité de produit de putréfaction.

J'admets donc que le sérum normal peut opposer un obstacle insurmontable à la reproduction des bactéries; mais cet obstacle peut être anéanti par l'action combinée des microbes qui se trouvent dans le voisinage. Dans ce cas, la diffusion par l'eau produira son effet en détachant et en séparant les bactéries les unes des autres. Quoi qu'il en soit de ces explications, les faits subsistent.

J'ai fait également des observations relatives aux effets produits sur le sang non contaminé par l'air dans différentes localités, et j'ai constaté que l'introduction considérable de poussières n'amenait aucun changement dans la marche de la putréfaction.

Lorsqu'on applique ces expériences à la discussion de l'ovariotomie, pratiquée sans les précautions antiseptiques, on en arrive naturellement à se demander si, dans la plupart des cas, les organismes septiques ont été réellement introduits dans la cavité péritonéale, soit par l'air, soit par l'eau, avec des conditions leur permettant de se développer dans le sérum. Et cela nous donne l'explication du succès de ces opérations.

Les résultats de ces expériences s'appliquent à bien d'autres

cas qu'à l'ovariotomie. Ils semblent indiquer que la putréfaction, si prompte à se développer dans les opérations chirurgicales, où l'on n'emploie pas le traitement antiseptique, est plutôt le résultat de l'invasion d'une matière septique sous une forme concentrée que de l'effet des ferments qui existent dans l'air ou dans l'eau.

Il nous paraît important de savoir si l'appareil antiseptique est réellement nécessaire; en d'autres termes, existe-t-il dans l'air d'une chambre d'opération des éléments de fermentation qui puissent attaquer le sérum du sang et rendre nécessaire l'absence d'une atmosphère quelconque pouvant entraîner une contamination ?

Si l'on répond affirmativement, il restera à savoir si l'on devra se servir de l'appareil de vaporisation ou de l'appareil d'irrigation antiseptique au moment de l'opération, à des intervalles qui varieront suivant les appréciations de l'opérateur. Dans ce cas, je n'hésiterai pas à donner ma voix à l'appareil de vaporisation qui, suivant moi, remplit mieux le but qu'on se propose, amène moins d'irritation dans la plaie et, lorsque l'on fait usage d'acide phénique, fait courir moins de risques d'empoisonnement. Il ne faut d'ailleurs pas oublier que l'appareil de vaporisation est le moins important de nos moyens antiseptiques, et de ce qu'un chirurgien n'a pas sous la main cet appareil, il n'est pas excusable d'abandonner, pour cette raison, l'emploi des autres moyens antiseptiques.

Lorsque j'ai cet appareil à ma disposition, j'en fais toujours usage. Grâce aux moyens dont nous disposons actuellement, y compris l'appareil vaporisateur, nous sommes arrivés, je puis le dire, à une sécurité absolue qui nous permet d'atteindre notre grand but, pourvu que deux conditions essentielles soient remplies, à savoir un derme intact et un lieu d'opération suffisamment éloigné de toute source de putréfaction pour nous permettre de recouvrir par un pansement convenable les téguments opérés.

Je ne dois pas oublier que si l'appareil de vaporisation a été perfectionné, il est d'autres parties de notre traitement antiseptique qui l'ont été également ; et je ne saurais dire si les résultats excellents que nous obtenons chaque jour sont dus à l'un plutôt qu'à l'autre. Peut-être, à la prochaine réunion du congrès médical international, serai-je à même de vous rendre compte des résultats d'un ordre plus important encore qui auront été obtenus sans l'usage de l'appareil. Car, si les recherches futures confirment les conclusions que les faits récents paraissent indiquer, si l'on jette au vent l'idée de la contamination par l'atmosphère, des blessures chirurgicales, personne ne dira avec plus de joie que moi *fort mit dem Spray* (1).

Le fait que le sérum normal n'est pas susceptible de se putréfier par l'addition d'une petite quantité d'eau se manifesta d'une façon tout à fait inattendue au cours d'une expérience qui tendait à démontrer qu'un caillot de sang non contaminé a la faculté spéciale d'empêcher le développement de la bactérie septique.

J'avais attribué cette propriété aux globules blancs, qui sont bien connus pour conserver la vie longtemps après que le sang a été tiré du corps. Je supposais que ces globules blancs, éléments encore vivants du caillot, auraient cet effet, et je me basais pour cela sur un principe que je crois avoir avoir été le premier à établir et qui, maintenant, est généralement admis, à savoir que les tissus d'un corps vivant sain ont le pouvoir de contrebalancer l'énergie des bactéries qui se trouvent dans leur voisinage et d'empêcher leur développement. L'expérience sembla confirmer complètement cette manière de voir. J'en ai déjà fait en partie la description : on introduit de petites quantités d'eau dans des récipients qui contiennent préalablement du sang coagulé non contaminé ; les caillots doivent être formés de façon que le sérum se trouve dégagé. Dans la seconde partie de l'expérience, on verse l'eau avant le sang dans des flacons purifiés, afin que les microbes contenus dans l'eau soient diffusés dans toute la masse du sang avant sa coagulation et qu'ils se trouvent retenus dans le caillot au moment de sa formation et lors du dégagement du sérum. Quelque grand que fût le pouvoir de résistance du sérum au développement des microbes, celui du coagulum fut plus grand encore! Toutefois, des expériences plus récentes ne me permettent pas d'affirmer que le coagulum a une puissance de résistance à la putréfaction plus grande que celle du sérum, lorsqu'il s'agit de sang tiré des veines.

Il me paraît utile d'appeler votre attention sur une expérience qui a trait à la façon dont se comporte le coagulum dans des circonstances qui intéressent spécialement le chirurgien ; je veux parler du corps vivant. Cette expérience avait un caractère qui ne me permettait pas de l'instituer à Londres. Elle fut faite à l'école vétérinaire de Toulouse, où tout fut mis à ma disposition de la façon la plus gracieuse par mon ami le professeur Toussaint et par tous les professeurs de cet établissement.

Je me procurai quatre sections de tubes en verre; chacune avait un pouce 1/2 de longueur et trois centièmes de pouce de diamètre ($0^m,038$ de longueur et $0^m,00076$ de diamètre) ; elle contenait 2 fils d'argent tordus ensemble, et fixant à leur partie centrale un petit morceau d'une fine étoffe de lin. L'appareil fut purifié par un bain dans une forte solution d'acide phénique dilué, plongé ensuite dans l'eau bouillante et enfin séché à la lampe. J'appliquai alors à chaque bout de la toile une très petite quantité de liquide septique. Dans le premier tube, on mit du sang putréfié non dilué, dans le second, ce même sang dilué dans 10 parties d'eau bouillie, dans le troisième, une dilution avec cent parties d'eau et enfin, dans le quatrième, une dilution au millième. J'ouvris alors la veine jugulaire d'un âne en cinq endroits, en employant la méthode antiseptique; je laissai quatre parties de cette veine intactes, puis je les recouvris et j'introduisis dans chacune d'elles un des tubes préparés. Une forte ligature de fil, purifié avec une solution phéniquée, fut immédiatement faite après l'introduction de chaque tube. Je for-

(1) Tel est le titre d'une brochure publiée par le professeur Bruns, de Tubingen, qui conseille la substitution de l'irrigation à la vaporisation.

mai ainsi quatre segments veineux, quatre poches, tout à fait distincts les uns des autres et formés d'un tissu vasculaire sain au moment de l'expérience. Trois jours après, l'animal fut abattu et les segments veineux furent examinés.

Dans tous les quatre, la putréfaction s'était développée dans le tube; mais l'état du coagulum, en dehors du tube, était extrêmement intéressant à étudier. Je dois me borner ici à parler du premier segment, celui qui avait reçu du sang putréfié non dilué. Immédiatement autour du tube, le caillot était tellement ramolli par la putréfaction qu'il était presqu'à l'état liquide; mais près de la paroi épaisse de la veine et comme en faisant partie, se trouvait un dépôt de coagulum ayan dans certaines parties presque un quart de pouce ($0^m,0064$) d'épaisseur; il avait, à l'œil nu, l'apparence d'un caillot tout à fait récent. Avant d'introduire les tubes dans la veine, j'en avais extrait du sang en me servant des précautions antiseptiques et je l'avais introduit dans des flacons purifiés et fermés, qui contenaient du liquide septique dans la même proportion que le tube. Ce liquide était dilué dans des proportions différentes, depuis du sang putréfié non dilué, jusqu'à un mélange avec 100,000 d'eau bouillie. Ces flacons contenaient la même quantité de sang que les segments veineux; ils furent maintenus à la température du corps. Parmi ceux qui contenaient une dissolution au cent millième, 3 sur 4 n'offrirent aucune trace de putréfaction; il en fut de même des deux flacons non inoculés que l'on conservait comme type de comparaison. (Cette observation fut faite neuf jours après le commencement de l'expérience.) Quant à ceux qui furent mélangés dans une proportion plus grande avec le liquide septique et ceux qui contenaient du sang putréfié non dilué, ils se trouvèrent dans un état de complète décomposition au moment où la veine fut examinée et présentèrent un contraste frappant avec le dépôt qui se trouvait près de la paroi épaisse de la veine, et qui n'offrait aucune apparence d'altération.

Mais ce dépôt, qui paraissait sans altération à l'œil nu, était, au microscope, bien différent d'un caillot récent. Il contenait une quantité de cellules de formation nouvelle, bien plus nombreuses que les globules blancs du sang et présentant des caractères différents; elles étaient plus grandes, souvent d'une dimension considérable, avec un contenu transparent. Leur nucléus était formé de corps qui ressemblaient plus ou moins à des corpuscules du pus. Le jour de la mort de l'animal, après avoir enlevé la veine, je continuai l'examen du premier segment. En voulant détacher une partie du coagulum de la membrane qui l'entourait, j'ouvris une petite cavité du caillot d'environ 1/4 de pouce de long sur 1/8. Elle contenait un liquide épais, d'un blanc perlé, entouré d'une mince enveloppe grise, séparée, sauf en un point, de la paroi de la veine par un dépôt de caillot noir.

Cette cavité communiquait avec une petite veine dont le contenu s'était complètement transformé en ce liquide blanc, jusqu'au point où elle était obstruée par un caillot.

Au microscope, je découvris que ce liquide blanc était entièrement composé de corpuscules de formation nouvelle, très compacts et semblables à ceux dont j'ai parlé plus haut. Le développement des cellules nouvelles avait eu lieu aux dépens de tous les éléments qui constituaient primitivement le coagulum. La fibrine avait entièrement disparu; on ne découvrait aucune trace de granulation. En somme, ce liquide n'était ni plus ni moins que du pus, et la cavité était un petit abcès.

L'évidence du développement endogène de cellules était frappante. La plupart des corpuscules ressemblaient aux corpuscules du pus, bien que de dimensions différentes; ils semblaient enfermés comme des nucléus dans de larges cellules transparentes. Ces découvertes concordaient avec les expériences que j'avais entreprises en 1864, et qui m'avaient conduit à appliquer à la pratique chirurgicale les conclusions de Pasteur sur la nature de la putréfaction. Les exigences de ma profession m'avaient obligé à les interrompre, mais elles m'avaient démontré qu'un caillot de sang dans une veine est capable, sous une influence septique, d'une suppuration propre, c'est-à-dire susceptible d'une altération qui n'est pas le résultat de la décomposition de la fibrine et de l'accumulation des globules blancs du sang, mais qui consiste dans le développement des corps vivants. La multiplication s'opère aux dépens des principes constitutifs du coagulum, par le développement de cellules endogènes.

Dans l'expérience que je viens de relater, les parties qui se trouvaient dans le voisinage de la membrane, bien que non putréfiées, exhalaient une odeur marquée de putréfaction. Cela peut s'expliquer par la diffusion des produits de fermentation putride qui se trouvaient dans le tube ou dans son voisinage. L'un des segments, lorsqu'on l'ouvrit, laissa échapper une petite quantité de gaz fétide. Or, dans les expériences faites sur le cheval et le veau dont j'avais lié l'artère carotide, en employant les procédés antiseptiques, pour le premier avec de la soie, pour le second avec du catgut, je n'observai rien de semblable, ce qui tendrait à prouver que ce phénomène est dû à l'introduction dans la veine de l'âne d'un liquide septique. Vingt-quatre heures après l'ablation de la veine, j'examinai avec la plus grande attention le pus du petit abcès et je n'y découvris qu'une seule bactérie.

Lors de l'examen qui fut fait au moment de la mort de l'animal, tandis que, dans la partie molle du caillot qui touchait au tube, les globules blancs étaient complètement altérés et remplis de bactéries de toute sorte, quelques-unes en pleine activité, le morceau de caillot solide qui se trouvait près de la paroi de la veine avait encore des globules rouges semblables à ceux que l'on observe dans le sang fraîchemnt tiré du corps. S'il y avait des bactéries, elles ne furent pas visibles au microscope.

D'où cette conclusion, que le coagulum sain non altéré et situé dans le voisinage de tissus vivants possède une force de résistance au développement des bactéries de la putréfaction, fussent-elles à l'état concentré, et nous trouvons l'explication de cette force dans la quantité d'éléments vivants nouveaux dont le caillot est rempli.

En appliquant ces faits pathologiques à l'ovariotomie, nous avons l'explication du succès des opérations faites sans l'emploi des antiseptiques.

Dans la pratique du docteur Keith, j'ai surtout admiré la façon avec laquelle il diagnostiquait une accumulation de liquide dans la cavité péritonéale. Il faisait une ponction à l'aide d'une canule et d'un trocart donnant issue à une grande quantité de liquide putréfié, et sauvait ainsi le malade d'une mort imminente. J'admirais l'adresse du praticien; mais les faits pathologiques m'étonnaient. Comment le principe septique était-il ainsi limité? Comment l'empêchait-on de se répandre dans la cavité péritonéale? Actuellement nous en avons l'explication; pour que cela ait lieu, il faut que la matière septique ait été introduite pendant l'opération sous une forme qui lui permette de se développer dans le sang. Si nous supposons qu'une petite quantité de ce ferment septique puisse pénétrer dans l'intérieur du coagulum, le caillot, dans un corps vivant, opposera un obstacle au développement des bactéries de la putréfaction, ainsi que nous l'avons vu dans le cas du segment veineux de la jugulaire de l'âne. Ici, l'énergique vitalité du péritoine joue son rôle, nous avons vu combien rapidement une blessure du péritoine se cicatrisait; cette prompte guérison peut être définie en d'autres termes : la reproduction rapide de la lymphe dans la plaie à l'aide de nouveaux éléments vivants.

Quelle que soit l'idée que l'on se fasse sur l'origine de ces néo-formations, il est certain que la lymphe agit d'autant plus rapidement que les tissus blessés sont plus vigoureux. Une plaie au pied d'un vieillard débile, bien que protégée contre toute influence septique, guérira très lentement, tandis qu'une coupure à la lèvre d'un enfant se cicatrisera presque immédiatement. Cela semblerait prouver une fois de plus que les tissus donnent naissance aux néo-formations. Quoi qu'il en soit, la lymphe, dans le péritoine, se remplit très rapidement de nouveaux éléments vivants et il en sera de même pour un caillot de sang, qui ne diffère de la lymphe que par les globules rouges qu'il contient.

Dans la jugulaire de l'âne, les tissus de la veine opérée étaient irrités par les produits de putréfaction qui y avaient été introduits. Le cas serait le même pour les parties du péritoine entourant le caillot dans la *cavité de Douglas*. Elles se trouveront prédisposées à l'inflammation par contact; la lymphe se trouvant rapidement organisée, grâce à l'énergique vitalité du péritoine, opposera une barrière au développement des bactéries; et, en même temps, l'irritation causée par les produits putrides aura pour effet de développer la production du plasma et l'accumulation d'un sérum putréfié. Cet état de choses amènera un abcès limité, tel qu'on en rencontre souvent après l'ovariotomie, et l'expulsion du pus qu'il contient sera suivie, dans certains cas, de la guérison du malade.

Le pouvoir que possède le caillot sanguin ou la lymphe de résister au développement des bactéries de la putréfaction, et la façon dont se comporte le sérum en présence de ces mêmes ferments peuvent servir à expliquer bien d'autres choses que le succès de l'ovariotomie pratiquée sans le secours de la méthode antiseptique. Dans l'opération célèbre faite par M. Syme, d'un anévrisme diffus de l'artère axillaire, traité d'après l'ancienne méthode opératoire, les caillots anévrismaux n'avaient pas distendu beaucoup l'aisselle; mais ils avaient atteint, d'une part, l'omoplate et, de l'autre, la clavicule. Après avoir comprimé l'artère sous-clavière comme mesure préliminaire, on fit une petite incision afin de pouvoir introduire le pouce à travers la masse de caillots et atteindre la première côte où se trouvait l'artère. M. Syme ouvrit alors l'aisselle par une rapide incision et il retira, à l'aide des doigts, une quantité de caillots suffisante pour atteindre l'artère et pouvoir la lier au-dessus et au-dessous de son point de communication avec la cavité anévrismale. Sans chercher à retirer le reste du coagulum, ce qui, d'ailleurs, eût été impraticable, l'opérateur se borna à réunir les bords de la plaie par des points de suture, en laissant les bouts des ligatures de soie pendre en dehors, ainsi que cela se pratique maintenant. On ne connaissait pas à cette époque le traitement antiseptique, on se borna à faire, pendant les premiers jours, un pansement avec de la charpie sèche et, dans la suite, un pansement avec l'eau.

Connaissant le danger de la suppuration diffuse, je fus étonné de voir la ponction au-dessus de la clavicule et la plaie principale guérir rapidement. Elle ne suppura pas plus qu'on ne devait l'attendre d'une plaie faite dans des tissus sains. Aujourd'hui des faits semblables ne nous paraissent plus étonnants, si nous tenons compte de ce fait que les caillots ont séjourné pendant plusieurs jours dans les tissus; qu'ils y ont naturellement acquis de nouveaux éléments vitaux, dans lesquels ils ont puisé la force de résister à la putréfaction.

Ce que nous venons de dire servira surtout à expliquer comment il est possible d'arriver à la cicatrisation sans l'emploi de la méthode antiseptique et même en dépit de l'emploi d'agents septiques. En vérité, c'est le cas du pansement fait avec de l'eau. Lorsqu'on le lève au bout de vingt-quatre heures, la charpie a une odeur putride qui indique qu'elle contient des ferments septiques qui, certainement, auraient un effet énergique sur le sang tiré du corps. Cependant il n'est pas rare de voir la cicatrisation s'opérer grâce à ce traitement et la putréfaction s'arrêter avant de pénétrer dans la plaie.

Bien avant d'avoir eu l'idée du principe antiseptique, je m'étais étonné de la façon dont se comportait une couche mince de lymphe ou de coagulum à la surface d'une plaie saine, en la comparant à ce qu'elle aurait présenté si on l'avait placée, dans les mêmes conditions de température et d'humidité entre deux plaques de verre ou de gutta-percha. L'absence de la putréfaction dans le premier cas, sa présence dans le second, étaient évidemment dues à l'influence des tissus vivants où se trouve la lymphe putrescible ou le caillot. En dehors de cela, tout était mystère. Plus tard, lorsque le pouvoir des tissus vivants et leur résistance au développement des bactéries m'apparurent j'en trouvais une preuve dans l'impossibilité où se trouvaient ces ferments de vivre dans le mucus de l'urtère sain), j'attribuai l'absence de putréfaction dans une

plaie saine à la résistance qu'oppose aux ferments cette partie des tissus. Il y avait cependant un défaut dans cette explication. Quelle que fût la nature de cette résistance, on ne pouvait la concevoir que très limitée; pour qu'elle fût effective, il fallait supposer que les surfaces coupées avaient une cohésion plus grande que l'expérience actuelle ne l'a prouvée nécessaire. Ici le nouveau principe que nous avons posé vient à notre aide lorsque nous savons que le caillot lui-même arrive à acquérir un pouvoir protecteur dont il faut tenir compte.

Plus la couche du caillot sera mince, plus rapidement *cœteris paribus,* se développeront les néo-formations qui lui donneront protection, et cela en proportion de la vigueur et de l'activité que posséderont les tissus des surfaces coupées. Nous connaissons maintenant la raison des règles de l'ancienne chirurgie dans la reprise par première intention. Elle cherchait autant que possible à pratiquer les opérations en faisant des coupures nettes, avec un instrument bien tranchant, afin d'offenser le moins possible les tissus; elle rapprochait bien exactement les surfaces coupées, laissait un exutoire pour le sang effusé et le sérum, et enfin s'efforçait d'empêcher les accidents inflammatoires qui, suivant leur violence, affaiblissaient les propriétés vitales de la partie opérée.

Malgré l'exactitude des maximes de la science chirurgicale d'alors, les efforts des chirurgiens étaient trop souvent entravés par les « actions malsaines », comme on les appelait alors; on n'en connaissait pas la cause et, par conséquent, on était impuissant à les combattre.

Il ne faut pas qu'un cas exceptionnel comme l'ovariotomie nous fasse perdre de vue cette vérité, que les insuccès de la chirurgie d'autrefois sont dus en grande partie aux agents septiques. Par septique, j'entends toute condition mauvaise provoquée par le développement des micro-organismes avec ou sans accompagnement d'odeur de putréfaction. Sans doute, il serait fort à souhaiter que notre méthode opératoire fût simplifiée, et j'ai déjà indiqué ce que l'on pourrait faire dans ce but. Toutefois, la sécurité des malades doit passer avant toute autre considération, et ce serait une chose profondément regrettable que notre désir de simplification nous poussât à laisser de côté le strict principe antiseptique, et à nous relâcher des efforts que nous faisons pour empêcher le développement des organismes pathogéniques dans les blessures (1).

Les moyens employés pour atteindre plus sûrement ce but se modifieront certainement avec les progrès de la science; mais, quelles que soient les modifications apportées à nos méthodes, ne nous contentons jamais de celles qui ne donneront pas des résultats au moins aussi satisfaisants que celles que nous possédons en ce moment. S'écarter de la vraie méthode antiseptique serait exposer nos malades aux dangers d'autrefois; et nous priver des bienfaits d'une méthode dont la valeur est supérieure à toute autre.

(1) Le mot bactérie pathogénique, d'origine allemande, désigne les bactéries qui donnent naissance à la maladie en se développant dans l'animal vivant.

Prenons par exemple le cas d'un corps étranger articulaire de l'articulation du genou. L'enlever est chose bien simple au point de vue de l'opération; mais il y a dans les conséquences de cette opération un danger qui la rendait impossible autrefois et que nos moyens, grâce à la méthode antiseptique, ont complètement conjuré. En dehors de cette méthode, la seule chance de succès consiste dans une prompte fermeture de la plaie par première intention; en employant la méthode antiseptique, je prends toujours grand soin de ne pas fermer la plaie complètement, je laisse une partie non fermée qui permet l'introduction d'un tube de drainage afin d'empêcher les désordres inflammatoires qui seraient la conséquence d'une accumulation de liquide dans la cavité articulaire.

N'est-ce pas là un exemple éclatant de la valeur de la méthode antiseptique?

Ceci m'amène à faire cette remarque, que désormais l'union par première intention n'a plus l'importance qu'elle avait autrefois. Au point de vue des accidents consécutifs à l'opération, inflammation, fièvre, douleurs, etc., peu importe que la réunion primitive ait ou n'ait pas lieu. Bien plus, ainsi que je viens de le prouver, lorsqu'on veut être absolument sûr d'éviter tout accident inflammatoire, il est quelquefois bon de ne pas faire la suture, pour éviter la tension qui en est la suite. Il y a en ce moment à King's College Hospital un sujet que j'ai opéré, il y a trois semaines environ, pour une fracture avec esquilles de l'humérus. J'ai extrait des fragments et après avoir scié les deux extrémités de l'os j'ai fait la réunion à l'aide d'un fil d'argent fin. Dans un cas de même nature qui se présenta, il y a quelques années, j'avais cousu la plaie en appliquant un tube de drainage d'assez fort diamètre; cependant des accidents inflammatoires se déclarèrent et je ne peux les attribuer qu'à l'absence d'un exutoire suffisant pour laisser écouler l'abondant suintement sanguin des surfaces osseuses. Il y eut même une nécrose des fragments qui retarda beaucoup la guérison.

Depuis cette époque, je me suis toujours abstenu de faire une suture complète après des opérations de cette nature; et, dans le cas de l'opéré dont je viens de parler, la blessure a été laissée complètement béante. Lors du premier pansement, la plaie était occupée par un caillot sanguin, qui devint plus tard organisé et qui, en même temps, était d'une nature telle que la cicatrice, aujourd'hui presque complète, promet de n'être que linéaire. Il n'y a eu ni malaise, ni rougeur, ni inflammation, ni fièvre; et le pus qui a été formé ne l'a été que sur la surface du coagulum organisé et doit être considéré comme le résultat inévitable de l'action des antiseptiques employés dans le pansement.

Nous avons là un exemple saisissant de la valeur des moyens antiseptiques. Sans eux, un tel résultat aurait été, je crois, impossible. La couche imperméable appliquée sur la blessure, à l'aide d'une gaze antiseptique, empêcha l'évaporation et maintint la surface du caillot dans un état d'humidité constante. Tout autre pansement humide aurait certainement occasionné la putréfaction du coagulum et la suppuration de la cavité de la plaie. Or tous ceux qui sont

familiers avec la pratique antiseptique savent qu'il n'est pas rare de voir le caillot sanguin s'organiser sous la protection d'une couche superficielle de coagulum et arriver à guérison complète sans la moindre suppuration; lorsque la couche superficielle tombe, la cicatrice apparaît.

Qu'il me soit permis de rappeler, en passant, la communication faite devant vous par le professeur Esmarch; les résultats remarquables qu'il a obtenus sembleraient incroyables si la parfaite honorabilité de notre collègue n'en garantissait la vérité. A ceux qui demandent plus de propreté dans les pansements, il est facile d'opposer les résultats obtenus par M. Esmarch. Qu'y a-t-il de plus sale, dans l'ordinaire acception du mot, qu'une blessure recouverte du même pansement pendant des semaines? Au point de vue chirurgical, cependant, elle est propre parce qu'elle est aseptique; en d'autres termes, le lavage est sale au point de vue chirurgical parce que l'eau contient des éléments qui peuvent engendrer des ferments septiques dans les plaies.

On a dit, répétant ainsi une vieille objection, que le traitement antiseptique obligeait le chirurgien à porter toute son attention sur des mesures locales, et à négliger les conditions d'hygiène générale et l'état constitutionnel du malade au moment de l'opération. Je ne crois pas ce reproche fondé; pour ma part, j'ai employé d'abord le traitement antiseptique, même pour des plaies superficielles, moins dans l'intérêt du malade, sachant bien que le pansement ordinaire aurait suffi, que pour éviter le développement d'éléments malsains dans les salles de l'hôpital. Lorsque j'ai permis qu'une salle de mon service eût plus de lits que ne le permettent les règles de l'hygiène moderne, cela a toujours été sous cette condition, et jamais l'état sanitaire n'en a été affecté. La suppression des éléments septiques rendait moins essentielle la nécessité d'un vaste local.

On a dit aussi qu'avec le pansement antiseptique on n'est pas assez scrupuleux sur le choix des malades à opérer. A cela on peut répondre en montrant les succès obtenus. Si l'accusation est vraie, si nous opérons des malades que leur constitution semble rendre incapables de supporter l'opération, les bons résultats obtenus dans des circonstances si défavorables démontrent, de la façon la plus concluante, la valeur du traitement employé.

La vérité est que la suppression d'éléments septiques augmente le champ d'action du chirurgien et lui permet d'opérer des malades affaiblis par l'âge ou par la maladie, alors que sans le traitement antiseptique il serait imprudent de tenter l'opération.

Dans le cas d'une simple fracture ou d'une luxation, nous préoccupons-nous de l'état constitutif du blessé? Cependant l'accident a en lui-même un caractère bien plus grave qu'aucune opération chirurgicale; eh bien, tant que la peau intacte couvre les tissus brisés ou luxés et les garantit contre tout élément venant du dehors la réparation se fait, quelles que soient les conditions constitutives du sujet. D'où il suit que, si l'on peut appliquer aux plaies un traitement qui ait tous les avantages d'un tégument intact, on pourra en toute sécurité faire une opération. L'idéal de notre art serait d'assimiler les plaies chirurgicales aux blessures dans lesquelles le tissu cutané n'est pas entamé. Nous avons encore de grands progrès à réaliser avant d'atteindre ce but; qu'il me soit permis en terminant de convier tous ceux qui m'écoutent à concourir à l'achèvement de ce grand œuvre.

LISTER.

CHIMIE

La valence du soufre.

Quand on considère les combinaisons d'un corps simple avec une série d'autres corps simples et qu'on examine leurs dérivés de substitution, on est frappé de la diversité de leur manière de se comporter. Ainsi prenons les combinaisons de l'hydrogène avec le chlore, l'oxygène, l'azote, le carbone. L'expérience nous montrera que dans l'acide chlorhydrique on ne peut enlever une portion de l'hydrogène sans l'enlever tout entier; que dans l'eau on peut en échanger la moitié, dans l'ammoniaque le tiers, dans le gaz des marais le quart. C'est d'ailleurs ce qu'expriment les formules aujourd'hui généralement adoptées de ces composés :

$$HCl,\ H^2O,\ AzH^3,\ CH^4$$

Ces corps simples diffèrent donc entre eux, entre autres propriétés, en ce que dans les combinaisons qu'ils forment avec un même corps simple ou même radical complexe, on peut enlever une fraction qui peut n'être pas la même pour chacun d'eux, du corps ou radical auquel ils sont unis. Le dénominateur de cette fraction s'appelle la valence du corps simple. La valence dans les exemples considérés est donc égale à 1 pour le chlore, à 2 pour l'oxygène, à 3 pour l'azote, à 4 pour le carbone.

On avait donné primitivement le nom d'atomicité à cette propriété; mais ce nom, qui semblait en faire une conséquence de la théorie atomique, était mal choisi puisqu'elle était justement impuissante à expliquer ces faits; il a été souvent remplacé par celui de valence, qui exprime mieux le phénomène dont il s'agit.

Une question se pose immédiatement : cette valence est-elle une donnée fixe? est-ce une constante pour chaque corps simple? On a répondu à cette question de la manière la plus diverse. Les uns ont soutenu la constance, les autres la variabilité de cette propriété, d'autres enfin ont affirmé que, constante pour certains corps, elle était variable pour d'autres. La vérité est qu'il est impossible aujourd'hui de rien répondre; ce n'est pas quand on manque de données sérieuses sur la valeur de nombre de corps simples, quand on ne connaît qu'un nombre restreint des combinaisons de presque tous, qu'on a le droit de rien affirmer sur ce point. On ne peut tout au plus que chercher à répondre à la question pour certains d'entre eux. C'est ce que je vais tâcher de faire pour le soufre.

Le cas du soufre, sans être le plus compliqué, est pourtant un de ceux qui ont été souvent discutés. Il offre des difficultés analogues à la plupart des cas les plus contestés. Ainsi on a soutenu successivement que le soufre était divalent, tétravalent, hexavalent; on a dit que sa valence était variable avec la température, qu'elle était au plus paire ou même qu'elle pourrait prendre toutes les valeurs possibles et augmenter graduellement avec l'abaissement de température.

Je vais examiner successivement ces différents points de vue, mais d'abord répondre à une question de la plus grande importance pour le sujet dont il s'agit : Quelles sont les règles à suivre pour déterminer la valence d'un corps simple?

Cette question en renferme deux autres : 1° l'énonciation des conditions dans lesquelles une pareille détermination est légitime; 2° comment il faut examiner les combinaisons qui servent à faire cette détermination.

Ces deux points de vue ont été souvent négligés et l'on a procédé un peu au hasard dans la recherche dont il s'agit, mais c'est surtout de l'omission complète du premier que sont sorties les difficultés insurmontables qui se sont présentées.

1° *Quelles sont les conditions dans lesquelles la détermination de la valence est légitime?*

Toute loi naturelle a des conditions qui en restreignent l application; elle a des limites dans lesquelles elle est vraie; au delà des limites elle est vide de sens, aux limites mêmes ou dans leur voisinage elle éprouve des perturbations plus ou moins considérables. Telles sont la loi de la gravitation qui ne s'applique plus à de petites distances, la loi de Mariotte qui n'est vraie que des gaz parfaits.

On peut donc et on doit par suite se demander quelles sont les limites dans lesquelles doivent s'appliquer les règles de la valence et, par suite, dans quelles limites on doit chercher à la déterminer, en n'oubliant pas que dans le voisinage des limites ces règles peuvent ne s'appliquer que très modifiées. Or la valence est une des lois qui se rapportent aux combinaisons ; elle doit donc s'appliquer dans les limites où les combinaisons subsistent, cesser de le faire quand elles se décomposent, et pouvoir n'être applicable qu'avec des restrictions lorsque les combinaisons sont voisines de leur point de décomposition.

Il résulte de là qu'il est fort probable qu'un certain nombre de combinaisons ne suivent pas les règles de la valence; il est vrai seulement dans le voisinage des conditions (en gros de la température) où les combinaisons du corps considéré cesseront d'être stables, ce qui revient à dire qu'elles ne subsisteront que dans ces conditions exceptionnelles. Ces combinaisons offriront ceci de particulier qu'elles pourront prendre facilement naissance par la décomposition de corps moins stables, mais normalement constitués, et surtout qu'elles repasseront à l'état de combinaisons normales par le retour à des conditions favorables, c'est-à-dire par abaissement de température.

Au point de vue qui nous occupe, on peut donc diviser les combinaisons d'un corps en deux catégories : 1° celles qui sont normales; 2° celles qui ne le sont pas et le deviennent par un abaissement convenable de température. Ces dernières pourront d'ailleurs, dans l'intervalle de température où elles sont anormales, avoir leurs lois spéciales; elles auront toujours ceci de particulier, d'être des combinaisons transitoires existant seulement dans une portion de l'échelle thermométrique limitée non seulement par en haut, comme toute combinaison, mais aussi par en bas.

On peut *à priori* se rendre compte de ce que présenteront d'anormal dans leur composition ces composés particuliers, en examinant quels sont les cas possibles dans la décomposition d'une combinaison donnée AB^n.

Il peut se faire d'abord un dédoublement en A et nB par un procédé de dissociation, ou bien encore une ou plusieurs des portions B peuvent se séparer successivement par dissociation ou autrement, en donnant quelques termes de la suite :

$$AB^{n-1},\ AB^{n-2},\ \ldots\ AB.$$

Ce sont là les combinaisons anormales. Elles sont les échelons dans la décomposition graduelle de AB^n en A et nB. Dans certains cas, suivant la nature des corps en jeu, on aura dissociation en deux corps normaux (tel l'exemple de l'eau en O^2 et $2H^2$), décomposition en une suite de corps normaux ou anormaux, suivant la température (tel est l'acide azotique anhydre en Az^2O^4, AzO^2, et O^2), ou d'autres cas encore plus ou moins complexes.

On peut se demander comment une combinaison anormale peut, par abaissement de température, repasser au type normal. Cela peut se faire, soit par fixation de nouveaux éléments, soit par polymérisation (ainsi AzO^2 se transforme en Az^2O^4, comme on le sait depuis longtemps, $SnCl^2$ en Sn^2Cl^4, ainsi que l'a montré récemment M. Victor Meyer), soit enfin par modification de sa structure intérieure. Ce dernier cas se présenterait quand, par exemple, deux corps unis ensemble avec des valences anormales reprendraient leurs valences normales par abaissement de température. C'est ce qu'on peut alléguer pour l'oxyde de carbone, par exemple, qui paraît bien être, à température habituelle, un corps anormal et qui peut fort bien passer au type normal par abaissement de température, si l'oxygène et le carbone prennent chacun la valence 4 qui paraît être la valence normale de ces corps. Il est vrai qu'il est fort difficile de le constater.

En résumé, on doit prévoir l'existence de combinaisons anormales pouvant suivre des règles spéciales; de plus, ces combinaisons seront reconnaissables, à ce qu'un abaissement de température les fera repasser d'une manière ou d'une autre à l'état de composés normaux.

2° *Comment doit-on examiner les combinaisons qui doivent servir à faire la détermination de la valence?*

Ce second point présente de grandes difficultés qui tiennent en grande partie à la nature des combinaisons auxquelles on a affaire, en partie à nos connaissances trop souvent véritablement insuffisantes pour atteindre le but qu'on se propose.

Si l'on n'avait absolument affaire qu'à des combinaisons du corps simple considéré avec un élément monovalent, rien

ne serait plus simple. On s'assurerait qu'on n'a point affaire à une combinaison anormale, à ce qu'elle ne forme pas de combinaisons soi-disant moléculaires, ce qui est, en somme, le plus simple moyen. Puis, l'analyse donnant la composition centésimale, jointe à l'étude des produits de substitution ou, s'il est possible, à la densité de vapeur qui fournissent la grandeur de la molécule, détermine la formule et la constitution du composé, d'où l'on déduit la valence du corps simple qui y entre. Ainsi, s'il s'agit de l'hydrure d'éthyle, on arrivera à la formule

$$C^2H^6 = CH^3 - CH^3,$$

qui montre le carbone tétravalent. Il va sans dire que c'est, dans les cas les plus simples, une fort longue étude. Mais on peut y arriver, sans doute sur l'exactitude des résultats.

Mais, quand il s'agit des composés formés par les éléments polyatomiques entre eux, les cas les plus simples sont presque inextricables. Ainsi, tandis que la composition seule du gaz des marais oblige à admettre la tétravalence du carbone, on aurait, pour l'acide carbonique, à hésiter entre l'une des deux formules :

$$C\begin{matrix} = O \\ = O \end{matrix} \qquad C\begin{matrix} - O \\ - O \end{matrix}$$

et il faut avoir recours à une étude attentive des dérivés de substitution de ce composé pour arriver à démontrer sa véritable constitution.

On doit même ajouter que la plupart du temps, dans le cas de combinaisons simples, la méthode est très chanceuse par suite de l'ambiguïté des résultats. L'acide carbonique fournit bien des dérivés qui permettent de décider la question, mais fréquemment il n'en est pas ainsi.

Par exemple, qui nous dira laquelle des deux formules

$$O = S\begin{matrix} = O \\ = O \end{matrix} \quad \text{et} \quad O = S\begin{matrix} - O \\ - O \end{matrix}$$

représente la constitution de l'anhydride sulfurique SO^3 en supposant le cas le plus vraisemblable, que l'oxygène y est divalent. Ses seuls dérivés connus se rapportent à la formule générale

$$SO^2XY,$$

X et Y étant deux radicaux monovalents. Les autres dérivés, hydrates, sels hydratés, qui pourraient nous éclairer ont des constitutions complètement inconnues. L'incertitude est donc complète si on considère l'acide sulfurique et ses dérivés à part des autres composés du soufre.

Des combinaisons complexes offrent plus de ressources à l'investigateur. D'abord, le nombre des dérivés de substitution bien plus considérable permet généralement d'avoir un nombre suffisamment grand de faits pour se décider. En second lieu, dans les réactions des combinaisons complexes, il se détache des groupes qui permettent de déterminer la constitution du composé par des procédés très rapides.

De tout ceci il résulte que, pour déterminer la valence d'un corps, il faut connaître à fond la constitution d'une de ses combinaisons, et en général, pour bien déterminer la constitution d'un composé, il faut en connaître un très grand nombre de dérivés. C'est en accumulant les probabilités dans le même sens, plutôt que par une preuve absolue et décisive, qu'on a chance d'arriver au but.

Si l'on arrive ainsi à accumuler une immense probabilité en faveur d'une valence, et qu'on n'ait aucune raison absolue de la rejeter, elle devra être regardée comme certaine, autant qu'une induction peut l'être.

Une difficulté particulière est celle qui résulte de l'incertitude où l'on est de la véritable valence de certains corps entrant très usuellement dans les combinaisons; tels sont l'oxygène, les halogènes, l'azote, etc. Il est bien certain, d'après l'étude qui a été faite de ces corps, que la plupart des combinaisons qu'ils forment sont anormales à l'état gazeux ; que les halogènes fonctionnent alors comme monovalent, l'oxygène presque invariablement comme divalent et l'azote très généralement comme trivalent. Mais à l'état solide ou liquide il n'en est plus ainsi. Il en résulte que presque tous les corps chlorés, oxygénés, azotés, ont une grande tendance à former des combinaisons dites moléculaires, qui ne tiennent uniquement qu'à la présence de l'oxygène, des halogènes, de l'azote. C'est là une des plus grandes difficultés que l'on aura à vaincre, lorsque l'on étudiera systématiquement la valence des corps simples. Il est vrai, d'autre part, que l'oxygène, les halogènes, l'azote forment en général des combinaisons moléculaires qui leur sont particulières, c'est là ce qui permet fréquemment d'éliminer leur influence.

Ici se place une objection souvent faite. On détermine, dit-on, la valence des corps par rapport aux autres, l'hydrogène, par exemple, si on en prenait un autre, cette valence changerait. Il n'en est rien, et, par exemple, le carbone est tétravalent par rapport à l'oxygène d'après la définition donnée plus haut de la valence, parce que dans l'acide carbonique on peut remplacer le quart de l'oxygène par un autre corps, l'hydrogène, par exemple. En effet, l'acide formique CO^2H^2 a pour constitution

$$C\begin{matrix} \diagup H \\ = O \\ \diagdown OH \end{matrix}$$

formule qui, comparée à celle de l'anhydride carbonique,

$$C\begin{matrix} = O \\ = O \end{matrix}$$

montre bien que le quart de l'oxygène est remplacé par de l'hydrogène. A la vérité, cet oxygène n'est point parti, est resté dans la molécule, mais c'est par suite d'une propriété spéciale de l'oxygène qui n'a aucun rapport avec le fait, ici bien certain, de son remplacement par l'hydrogène.

De même encore, et d'une manière plus frappante, on peut voir que les combinaisons des corps plurivalents ont des propriétés bien différentes de celles des corps monovalents. La magnésie (MgO) s'unit à plusieurs autres composés, parce que l'oxygène et le magnésium sont plurivalents. L'acide chlorhydrique, au contraire, tant que le chlore y fonctionne comme monovalent, est un corps qui n'agit sur un autre

qu'en se décomposant, et ce n'est qu'à température relativement basse qu'il entre en combinaison avec certains chlorures, cas où alors le chlore est bien certainement plurivalent.

Combinaisons du soufre. — Ces combinaisons se divisent en deux classes, au point de vue de la valence du soufre qu'elle contiennent.

1° Celles où le soufre se présente avec une valence, égale à deux, du type de l'acide sulfhydrique. Elles comprennent l'acide sulfhydrique, probablement quelques sulfures métalliques, les sulfures alcooliques.

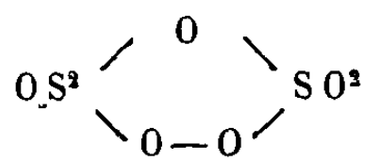
Les sulfures métalliques doivent être ici écartés comme n'ayant pas une constitution connue. Rien, jusqu'ici, ne permet de décider pour aucun, soit dans un sens, soit dans un autre.

Quant à l'acide sulfhydrique et aux sulfures alcooliques, ils présentent au plus haut degré les particularités des combinaisons anormales : ils fixent avec facilité quantités d'autres combinaisons pour passer à l'état de combinaisons normales (eau, acide iodhydrique, iodure alcoolique).

L'opinion qui représentait le soufre comme uniquement divalent, d'ailleurs complètement abandonnée aujourd'hui, ne repose donc, en somme, que sur l'existence de quelques composés anormaux qui doivent être mis à part.

2° Les combinaisons où la valence du soufre est égale à 4, ou est probablement 4, sont de beaucoup les plus nombreuses. Il faut citer d'abord les sulfites et les corps analogues, les acides sulfiniques, oxysulfures organiques, bromures de sulfures organiques : l'acide sulfureux et le chlorure de thionyle ; le sulfure d'azote et ses dérivés ; le tétrachlorure de soufre en combinaison avec de nombreux chlorures ; les sulfines. Il faut y joindre l'acide sulfurique et ses innombrables dérivés, chlorure de sulfuryle, acides sulfoniques, sulfones. Tous ces corps sont caractérisés par le radical diatomique (SO^2). Ainsi que je le disais plus haut, il n'y a aucune raison de donner une formule plutôt qu'une autre à ce radical. Il est donc naturel de le rapprocher des combinaisons tétravalentes du soufre. Il est bon de remarquer ici qu'il est fort possible que les sulfites renferment aussi ce même groupe. Mais, quoi qu'il en soit de ceci, tant qu'il n'existera pas d'autre raison pour admettre des dérivés hexavalents du soufre que l'acide sulfurique, rien ne permet d'affirmer qu'il en existe un seul.

L'acide persulfurique de M. Berthelot, qu'on pourrait rapporter à du soufre heptavalent, a une constitution inconnue. D'après son mode de formation, il paraît avoir la constitution



Toutes ces combinaisons tétravalentes du soufre présentent le caractère, autant qu'il est possible d'en juger, de combinaisons normales ; les produits d'addition, hydrates, chlorures doubles, s'expliquent aisément par la présence d'oxygène, de chlore.

On ne pourrait faire d'objection que pour l'anhydride sulfureux qui, comme on sait, s'unit au chlore. Mais on peut très bien supposer que le produit formé a la constitution normale,

$$Cl^2 = S < \begin{matrix} O \\ \vdots \\ O \end{matrix}$$

la constitution du groupe SO^2 changeant au moment de sa combinaison avec le chlore.

Reste à examiner l'opinion suivant laquelle le soufre aurait une valeur croissante avec la température et celle qui lui attribue simplement une valeur paire.

Le premier point de vue ne tient pas contre un examen attentif des faits. Il ne repose que sur la considération de la composition brute des composés, abstraction faite de leur constitution. Si l'on tient compte de cette dernière, nous avons vu que rien ne justifiait à supposer au soufre une valence supérieure à 4. Existe-t-il donc dans l'histoire des autres corps simples des faits autorisant à supposer qu'à une température suffisamment basse, la valence des corps simples puisse croître indéfiniment ? Nullement, et l'on chercherait en vain un seul élément donnant à basse température des composés où sa valence soit démontrée supérieure à celle qu'il a déjà à haute température dans quelque autre de ses combinaisons. Devant ce fait, l'opinion en question tombe sans force et ne peut avoir de valeur que comme conjecture ou comme occasion de recherches.

Peut-on enfin considérer avec vraisemblance le soufre comme simplement parivalent ?

Nous avons vu plus haut que les seules valences *justifiées* qu'on pût attribuer au soufre étaient les valeurs 2 et 4. On peut donc admettre cette opinion ainsi restreinte, mais aux conditions suivantes : mettre sur le même rang les deux espèces de composés, faisant abstraction des circonstances dans lesquelles on observe les uns, et des singularités qu'ils présentent opposées à la régularité des réactions des autres ; ne point reconnaître que la loi des combinaisons éprouve des perturbations près du point où ces combinaisons se détruisent, et, par suite, renoncer à motiver les nombreuses particularités observées sur les composés que nous avons appelés anormaux.

A moins de souscrire à ces conditions qui paraissent, à l'auteur du moins, peu admissibles, il faut donc conclure que :

1° *La valeur du soufre dans ses combinaisons normales est égale à 4.*

2° *A partir d'une certaine température, jusqu'à celle où il n'existe plus de combinaisons, il peut néanmoins se présenter des composés où cette valence est égale seulement à deux ; ces composés passent aisément, quand la température s'abaisse, soit par polymérisation, soit par addition de nouveaux éléments, au nombre de ceux de la première classe.*

DEMARÇAY.

PHYSIQUE

Discussion de la commission d'électro-physiologie.

Le rapport de M. du Bois-Reymond, publié dans cette *Revue*, a donné lieu à une réclamation très légitime de M. Gaiffe.

Il m'a valu de plus, de la part de certains médecins, quelques critiques auxquelles répondra suffisamment, je l'espère, la publication *in extenso* des procès-verbaux des deux séances de la commission à laquelle j'ai eu l'honneur de servir de secrétaire.

Je rappellerai d'abord que M. du Bois-Reymond, au début, était opposé à la formation d'une commission internationale d'électro-physiologie. Les observations présentées au congrès par M. Marey et par moi-même modifièrent sans peine la manière de voir du savant de Berlin.

Après les considérations d'ordre scientifique présentées par M. Marey, je fis valoir de mon côté les raisons pratiques qui militaient en faveur de la formation d'une commission.

Ces raisons, reproduites dans le procès-verbal des séances de la première section du congrès, que je n'ai pas sous la main, étaient les suivantes : je montrai au congrès la nécessité d'une *entente générale* pour définir les mesures des courants employés en médecine, principalement pour les courants continus :

1° Pour pouvoir contrôler et reproduire facilement les résultats annoncés par les électro-thérapeutes, résultats qui semblent souvent en contradiction, uniquement parce qu'ils ont été obtenus dans des conditions différentes et mal définies par les auteurs;

2° Parce que l'application des courants continus, *sans mesures simultanées,* peut souvent déterminer et a déterminé des accidents provenant de l'électrolyse, accompagnant le passage de tout courant au niveau des électrodes.

Je dis enfin qu'il était d'autant plus facile de s'entendre à ce sujet que la *méthode était déjà répandue dans la pratique française grâce aux appareils de M. Gaiffe.* — Le rapport de M. du Bois-Reymond ne pouvant être, comme tout rapport d'ailleurs, qu'un simple résumé impersonnel de la discussion, n'a pas relaté ce fait qui s'est passé au congrès et non dans la commission. Comme, d'autre part, l'échange d'idées qui a eu lieu au sein de la commission ne pouvait toujours se traduire par des conclusions, je crois que la publication du procès-verbal répondra à un désir bien légitime de la part des intéressés et fera cesser toute discussion.

Première séance. — Jeudi 22 septembre 1881.

Présidence de M. du Bois-Reymond.

M. *du Bois-Reymond* (Allemagne), président, donne lecture du passage du projet de programme concernant l'électro-physiologie, et fait remarquer que s'il s'est d'abord prononcé contre l'opportunité du débat, c'est qu'il ne croyait pas que, par *opérations médicales,* il eût à entendre les expériences d'électro-physiologie proprement dites. Mieux renseigné par les observations de M. Marey et de M. d'Arsonval, il n'a garde de méconnaître l'actualité de la question.

M. *Marey* (France) propose de scinder la question et d'étudier séparément les courants de pile et les courants induits. Comment, pour les induits, pourrait-on éviter les irrégularités provenant du trembleur? Le marteau de Pflüger est bon, mais ne se prête pas aux actes répétés.

M. *d'Arsonval* (France). L'interrupteur de Marcel Deprez pourrait résoudre la question en l'appliquant à l'appareil à traîneau de du Bois-Reymond. Cet interrupteur est un véritable régulateur de courant qui rompt le circuit au moment de la cessation de l'état variable et qui donne, par conséquent, des courants de rupture toujours identiques.

M. *Helmholtz* (Allemagne) fait remarquer que l'étincelle d'extra-courant qui suit la rupture se comporte comme un conducteur de résistance variable. Il décrit le dispositif, bien connu des physiologistes, dont il a doté l'appareil à traîneau. Ce procédé consiste à supprimer l'étincelle en intercalant une dérivation. On arrive ainsi à égaliser les deux courants induits d'ouverture et de fermeture. On affaiblit beaucoup, il est vrai, le courant de rupture; mais on a l'avantage d'avoir des courants induits très réguliers.

M. *d'Arsonval.* En un mot, la dérivation variable de l'étincelle est remplacée par une dérivation métallique fixe au moyen de l'artifice employé par M. Helmholtz.

M. *le Président* donne la courbe des intensités des deux courants avant et après l'introduction du dispositif de M. Helmholtz. Avec ce dernier, on peut produire un tétanos sous-maximal très régulier.

M. *le Président* demande à M. d'Arsonval si l'interrupteur Deprez donne les mêmes effets.

M. *d'Arsonval* a indiqué ce moyen seulement à titre de renseignement et se propose de l'essayer.

M. *le Président* se sert dans ses expériences de l'appareil à traîneau, et, lorsqu'il veut une grande régularité, il lui ajoute le dispositif de Helmholtz.

M. *d'Arsonval,* pour avoir un courant inducteur toujours identique, a remplacé le courant de la pile par la décharge d'un condensateur. Cette décharge, lancée dans le fil inducteur, provoque dans le circuit induit deux courants instantanés de quantité égale, mais de sens inverse. Pour une même charge du condensateur et une même distance du circuit induit, on obtient des excitations absolument semblables. De plus, cette méthode paraît amener la fatigue du nerf beaucoup plus lentement que la décharge directe du condensateur. M. d'Arsonval met sous les yeux des membres de la commission des graphiques de contraction musculaire obtenus au laboratoire de M. Marey par M. Mendelssohn, suivant son procédé, ne laissant aucun doute à cet égard.

M. *le Président* montre l'appareil à traîneau muni du dispositif de M. Helmholtz.

M. *Joubert* (France) demande si l'on ne pourrait pas atteindre cette régularité désirée en se servant d'une machine à courants alternatifs, telle que celle de M. Siemens. Ces courants sont sinusoïdaux et ont une régularité très remarquable. Il serait d'ailleurs facile d'en faire varier l'intensité et la fréquence.

M. *d'Arsonval* a employé un dispositif semblable en se servant comme générateur d'un moteur Deprez sans commutateur. Il s'en servait pour exciter un appareil à traîneau qui permettait de graduer l'intensité. On peut avoir une grande régularité en faisant tourner la bobine par un moteur isochrone Deprez ou autre. M. d'Arsonval n'a pas persisté dans ces essais parce que, le champ magnétique variant, les résultats n'étaient pas comparables.

M. *Joubert* pense que cela tenait à la présence du fer dans la bobine; avec la machine Siemens sans fer, on n'aurait pas cet inconvénient.

M. *d'Arsonval* objecte qu'il faudrait toujours avoir quand même un champ magnétique constant, ce qui est la grosse difficulté.

M. *Helmholtz*. On peut faire l'inverse et faire tourner un aimant dans une bobine fixe. On a ainsi des courants très réguliers, dont l'intensité dépend de la vitesse de rotation. M. Helmholtz s'est servi de ce moyen pour l'étude de la polarisation. M. Kronecker a obtenu des excitations en faisant vibrer longitudinalement un barreau aimanté dans l'intérieur d'une bobine.

M. *le Président*. Le problème à résoudre est triple. Il faut : 1° avoir pour le courant une courbe d'intensité et de forme connue, si possible linéaire ou au moins sinusoïdale ; 2° pouvoir faire augmenter le paramètre de cette courbe ou la tangente de la droite ; 3° pouvoir répéter fréquemment les excitations en conservant des courbes identiques, et faire à volonté alterner le sens des décharges.

M. *Joubert* pense que la méthode qu'il a proposée répond à ce triple desideratum.

M. *le Président*. On ne peut changer la fréquence sans changer l'intensité.

M. *Joubert*. On pourrait prendre une bobine plate se mouvant dans un champ magnétique constant.

M. *Helmholtz*. Ou inversement ; mais la difficulté de mesurer l'intensité du champ magnétique persiste.

M. *Lippmann* (France). On pourrait se servir à cet effet du champ magnétique terrestre.

M. *le Président*. Il faudrait une bobine trop grande.

M. *d'Arsonval*, pour avoir un courant bien défini, revient au procédé de M. Marey : la décharge d'un condensateur.

M. *Marey* (France) croit que le condensateur ne peut pas répondre aux besoins et se rallierait à la proposition de M. Joubert.

M. *d'Arsonval* a fait avec le condensateur des expériences démontrant qu'à partir d'une certaine quantité d'électricité, la grandeur de l'excitation ne dépend plus que de la différence de potentiel.

M. *le Président*. Il faut aussi tenir compte de la section du nerf.

M. *Joubert*. La quantité d'électricité peut être constante, mais la décharge très variable; le phénomène doit être très complexe. Ce qu'il y a probablement de moins important à mesurer, c'est la quantité d'électricité.

M. *d'Arsonval* dit que cela ressort des expériences qu'il vient de citer, mais qu'elles avaient un tout autre but.

M. *Helmholtz*. Si le muscle est contracté jusqu'au maximum, on a facilement des résultats comparables; il n'en est plus de même si la contraction est sous-maximale.

M. *Marey*. Même avant le maximum, l'irrégularité diminue.

M. *d'Arsonval* fait remarquer que les contractions dont il montre les graphiques sont sous-maximales.

M. *le Président* attire l'attention sur le rhéonome de Fleischl, qui donnerait, d'après son auteur, une courbe d'intensité linéaire.

M. *d'Arsonval*. L'important pour les physiologistes est d'avoir une unité d'excitation même imparfaite.

M. *le Président*. Il faut prendre l'appareil à traîneau avec la modification d'Helmholtz.

M. *Christiani* (Allemagne). Il faudrait adopter le type du laboratoire de M. du Bois-Reymond, qui a des dimensions bien déterminées.

M. *Marcel Deprez* (France). C'est un procédé par trop empirique.

M. *Christiani*. Il cesse de l'être si on emploie la méthode de graduation absolue décrite par lui dans les *Annales de Poggendorf*.

M. *Marey*. La difficulté, c'est que la période du trembleur n'est pas connue comme la rotation. Il faut se fier à l'oreille ou avoir recours à un chronographe.

M. *Helmholtz*. On pourrait employer un appareil analogue à celui de Gaugain, dans lequel on ferait tourner un aimant ; le courant est alors sinusoïdal. Un électro-dynamomètre en donnerait l'intensité, et il servirait à exciter un appareil à traîneau. Quant au condensateur, on n'est jamais sûr d'avoir une véritable régularité.

M. *d'Arsonval*. Il semble résulter de cette discussion que l'important est d'avoir des courants sinusoïdaux et des interrupteurs isochrones. On emploierait l'appareil à traîneau pour graduer les excitations.

M. *le Président* abandonne volontiers le trembleur de l'appareil à traîneau.

M. *Helmholtz* propose de le remplacer par un diapason avec l'interruption mercurielle.

M. *le Président*. Le bain de mercure serait lavé par un courant d'alcool d'après le procédé de Kronecker.

M. *Terquem* (France). Pourquoi ne pas employer une interruption sèche ?

M. *Helmholtz*. Le moyen est trop irrégulier.

M. *d'Arsonval*, au lieu de laver le mercure, a employé le moyen suivant : deux fils de platine plongeant dans l'alcool sont placés très près vis-à-vis l'un de l'autre. On fait tomber dans leur intervalle le mercure goutte à goutte. Chaque goutte ferme le circuit et le mercure est toujours propre. Le mercure étant enfermé dans un vase de Mariotte, les gouttes se suivent à distances très régulières.

M. *le Président*. Le courant excitateur serait porté au nerf par des électrodes impolarisables terminées par des pointes d'argile imbibées d'une solution de chlorure de sodium à 0,6 pour 100 d'eau. Il faut rejeter tout contact du nerf avec un métal.

M. *Marey* demande à M. Helmholtz de décrire l'appareil qu'il a proposé pour qu'il puisse l'expérimenter. Le courant sinusoïdal qu'il produit serait-il suffisant pour produire une excitation ?

M. *Helmholtz*. Certainement.

M. *Lippmann*. Quelle est l'intensité suffisante ?

M. *Helmholtz*. 1/100 et même 1/1000 de Daniell suffit pour produire la contraction maxima.

M. *Lippmann*. Alors l'induction terrestre suffirait.

M. *Christiani*. Le courant sinusoïdal pourrait-être donné par des diapasons aimantés vibrants devant des bobines.

M. *Marey*. La troisième condition ne serait pas satisfaite.

M. *Deprez*. On peut prendre les diapasons à période variable de Kœnig. M. Deprez propose d'obtenir un courant sinusoïdal en prenant sur un circuit une dérivation. Un des fils de dérivation étant fixe, on promènerait de part et d'autre le second fil de dérivation.

M. *Helmholtz*. Les variations de contact entre les métaux suffisent pour provoquer un tétanos. L'appareil de Fleischl est analogue avec un contact mercuriel.

M. *Rossetti* (Italie) demande comment on peut déterminer l'intensité des courants continus employés en médecine et désire qu'on puisse le faire.

M. *Helmholtz* dit qu'on peut commencer par de faibles courants dont on augmente l'intensité à l'aide du rhéostat à liquide.

M. *d'Arsonval*. Le vœu de M. Rossetti a reçu complète satisfaction dans la pratique de quelques médecins. Tous les appareils construits par M. Gaiffe notamment sont munis d'une boussole graduée en unités d'intensité et d'un rhéostat qui permettent de connaître très exactement les qualités du courant pendant qu'il traverse le corps du malade, et d'opérer dans des conditions identiques. Il est à désirer que ce système se répande, il n'y a d'ailleurs aucune difficulté puisqu'on emploie les unités C. G. S., adoptées par les électriciens.

M. *le Président* rappelle que, pour diminuer la douleur et l'érythème au contact des électrodes, M. Hitzig s'est servi, avec avantage, d'électrodes impolarisables.

M. *le Président* propose d'établir comme bases les trois conditions que doit remplir une excitation physiologique, et qui ont été signalées ci-dessus. Pour graduer l'intensité, on se servirait de l'appareil à traîneau, le trembleur serait remplacé par un diapason, et on emploierait comme courant excitateur un courant sinusoïdal obtenu par la rotation d'un aimant dans une bobine, ou inversement.

M. *Deprez*. Il y a de grandes difficultés à définir des quantités dépendant d'une bobine et d'un champ magnétique ; il préférerait l'emploi de la dérivation.

M. *Joubert*. Ce procédé n'offre pas d'assez grandes variations.

M. *Deprez*. On peut les accroître en prenant un fil résistant. Si l'on prend un champ magnétique, M. Deprez est de l'avis de M. Lippmann, on devrait prendre le champ magnétique terrestre.

M. *Helmholtz*. Dans le projet d'expérimentation de M. Deprez, les connexions seraient très difficiles à établir ; quels que soient les contacts mobiles, on produirait un tétanos.

M. *le Président* dit qu'il y a longtemps qu'il a essayé ce moyen, mais sans succès. Il suffit de frapper un rhéochorde pour provoquer un tétanos, bien que le contact se fasse avec du mercure. Entre le mercure d'une part, le platine ou le fer de l'autre, M. Werner-Siemens a constaté une résistance au passage très grande et excessivement variable.

M. *Helmholtz* propose de faire mouvoir dans une bobine fixe un barreau aimanté dont on déterminerait le moment magnétique.

M. *Deprez*. Cette détermination serait gênante pour les physiologistes ; mieux vaudrait faire tourner un barreau de fer doux dans le méridien magnétique, comme l'a proposé M. d'Arsonval.

M. *Joubert*. Les barreaux de fer doux ne sont pas identiques et ne donneraient que de bien faibles courants dans ces conditions.

M. *Helmholtz* propose de charger statiquement par une pile un disque métallique se mouvant parallèlement à un second disque fixe situé à une distance déterminée du premier.

La quantité d'électricité serait ainsi rendue indépendante de la vitesse de rotation.

M. *d'Arsonval*. Mais pas la forme de la courbe. M. Helmholtz reviendrait donc au condensateur qui serait rendu rotatif et qui, par ce moyen, pourrait donner des décharges de forme sinusoïdales.

M. *le Président*. Que désire la Commission ? Acceptera-elle les deux projets qui lui sont proposés ou seulement le dernier ?

La Commission s'arrête au dernier projet de M. Helmholtz. Quant aux courants continus employés en électrothérapie, tous les membres sont d'accord avec M. d'Arsonval pour les évaluer en unités C. G. S. pendant l'application même.

Deuxième séance. — Vendredi 23 septembre 1881.

Présidence de M. du Bois-Reymond.

M. *le Président* a peu de confiance dans le dernier procédé proposé par M. Helmholtz, parce qu'il pense qu'il est bien difficile de conserver une charge statique à cause de l'humidité variable de l'air.

M. *Marey* (France) explique que cette charge statique est entretenue constante par une source dynamique qui pare pour ainsi dire aux fuites à chaque instant.

M. *Joubert* (France) croit que l'humidité influe quand même ; il préférerait l'aimant tournant de M. Helmholtz.

M. *d'Arsonval* (France) rappelle que l'on sait bien éviter cette cause d'erreur dans tous les électromètres, et qu'ici le cas n'est pas plus difficile.

M. *Marey* prie M. Helmholtz de parfaire son instrument. Il demande s'il n'y aurait pas avantage à prendre un inducteur positif et un inducteur négatif pour que le nerf reçût des décharges de sens contraire évitant la polarisation.

M. *Helmholtz* (Allemagne) pense que cela est inutile, car le courant produit par un seul disque est oscillant.

M. *Marey* explique que, pour ne pas changer la vitesse de rotation et varier néanmoins le nombre des excitations par seconde, on pourrait recueillir les courants de deux en deux, de trois en trois, etc., et que l'on pourrait également varier la quantité d'électricité par la forme des inducteurs.

M. *Helmholtz* rappelle que si les deux disques sont très rapprochés, la quantité est proportionnelle à la surface.

M. *Marey* demande s'il ne serait pas bon de proposer trois types d'appareils qu'on puisse reproduire aisément :

1° Le type d'appareil d'induction à traîneau de M. du Bois-Reymond, qui a déjà rendu de si grands services;

2° L'appareil électro-magnétique;

3° L'appareil électro-statique.

Il ajoute que l'on aurait ainsi de l'unité dans toutes les recherches. Il demande ensuite quelle forme M. Helmholtz propose pour ses appareils.

M. *Helmholtz* explique, que pour l'appareil électro-magnétique, le fil serait enroulé d'une certaine manière donnant un courant sinusoïdal. Quant à l'appareil électro-statique, M. Helmholtz n'y a pas encore pensé.

M. *d'Arsonval* propose pour l'appareil électro-statique la forme de secteurs cylindriques, qui sont faciles à construire et se prêtent très bien à un mouvement de rotation rapide.

M. *Helmholtz* partage l'opinion de M. d'Arsonval et croit, en effet, que la forme cylindrique serait la meilleure.

M. *le Président* pense que l'on pourrait passer à la discussion du second point du projet de programme, qui porte sur *les meilleurs moyens pour déterminer la nature des phénomènes électriques qui se produisent sur les animaux*,

M. *Lippmann* (France) dit que la question des électrodes, étant la plus importante, doit être traitée tout de suite. Il croit qu'il faut renoncer aux électrodes de platine, qu'on ne peut maintenir longtemps égales.

M. *le Président* dit qu'il y a nécessité absolue d'employer des électrodes impolarisables dans toutes les expériences d'électro-physiologie. Il décrit les diverses électrodes classiques dont il se sert et qui reposent sur l'emploi du zinc amalgamé plongeant dans une solution de sulfate de zinc. Le tissu organique est mis en communication avec l'électrode par l'intermédiaire d'une couche d'argile imprégnée de la solution physiologique de chlorure de sodium. Par ce moyen, on arrive à la plus grande homogénéité entre les deux électrodes, dont la différence de potentiel n'est tout au plus que de quelques dix millièmes de Daniell.

M. le Président ramène d'ailleurs l'égalité à l'aide du compensateur circulaire.

M. *Marey* demande si l'argile employée est du kaolin pur ?

M. *le Président* répond que c'est l'argile ordinaire des sculpteurs.

M. *Marey* pense que l'important est que la substance intermédiaire soit inerte.

M. *le Président* conclut que la question des électrodes est donc tranchée et qu'il faut rejeter les électrodes métalliques. Il y a pourtant, ajoute-t-il, un cas où l'on peut les conserver à cause des potentiels énormes qu'on a à observer : c'est le cas de la décharge des poissons électriques.

M. d'*Arsonval* dit que, puisqu'il y a accord sur les électrodes à employer, la Commission pourrait conseiller l'emploi de certains appareils de mesure.

M. *le Président.* On doit abandonner ce choix au tact expérimental de chaque observateur. Les instruments doivent varier avec la nature des phénomènes à observer. On pourra employer, suivant les cas, la grenouille galvanoscopique, la méthode chimique, le téléphone, la boussole apériodique ou l'électromètre capillaire de M. Lippmann. M. le Président reproche néanmoins à cet instrument d'amener une forte polarisation ; celle du mercure dans l'eau acidulée est à celle du platine comme 10/13 à l'unité.

M. *Lippmann.* Cette polarisation constitue précisément le principe de l'appareil. C'est elle qui s'oppose au passage de tout courant d'un potentiel inférieur à celui du mercure et qui en fait un électromètre et non un galvanomètre.

M. Lippmann, interrogé sur la sensibilité de l'appareil, répond qu'il peut donner, quand il est bien construit, 1/30 000 de Daniell. Il n'est bon que pour les forces électromotrices inférieures au volt.

M. *le Président* dit que la différence de potentiel 0,025 du muscle atteint parfois 1/7 de Daniell et celle du nerf 0,025. L'électromètre de M. Lippmann sera signalé parmi les meilleurs, sans vouloir le substituer aux galvanomètres.

M. *Christiani* reproche à la forme ordinaire de l'électromètre Lippmann d'être difficile à se procurer, fragile, peu transportable. Il a essayé de le modifier et a construit un petit modèle facilement transportable. Dans ces appareils, dont on en voit un à l'Exposition, la longueur de la colonne mercurielle n'excède pas 100, mais elle peut être réduite à 30 millimètres.

M. *Lippmann* signale la présence, dans la section suédoise, d'une modification analogue due à M. Loven. Au reste, on en fait depuis longtemps en France pour la physiologie. Néanmoins, dans les expériences délicates, M. Lippmann préfère une longue colonne de mercure. La rapidité des indications de l'instrument dépend beaucoup de la longueur totale de la colonne et de la longueur de la pointe. L'accélération au départ est facile à calculer. M. Lippmann donne la formule suivante : $x = g\frac{H}{l}\alpha$. H est la hauteur totale de la colonne de mercure, l la longueur de la pointe, g l'accélération due à la pesanteur et α, coefficient donné par la graduation, est égal à 1/2 pour un élément Daniell. On voit donc que l'accélération au départ dépend de la hauteur de la colonne. Cette accélération sera aussi grande qu'on le désire, et l'inertie de l'instrument être réduite dans les mêmes proportions.

M. *Christiani* dit que certains physiciens doutent encore que la pression mesure la différence de potentiel.

M. *Lippmann.* Le travail auquel fait allusion M. Christiani repose sur une fausse interprétation.

M. *Helmholtz* est de l'avis de M. Lippmann, que le principe de l'électromètre n'est pas contestable.

M. *le Président.* Pour les indications rapides, l'électromètre capillaire est le meilleur instrument. Mais, dans les cas où cette rapidité d'indication est inutile, M. le Président préfère les boussoles apériodiques qui donnent l'intégrale. L'électromètre ne permettrait pas d'observer la décharge des poissons électriques.

M. *Marey* dit qu'il a tourné la difficulté en n'envoyant dans l'électromètre qu'une dérivation de ce courant.

M. Marey trouve l'électromètre très précieux pour les phénomènes électriques variant rapidement, par exemple pour l'étude de l'oscillation négative. La courbe électrique se confond presque avec la courbe myographique, ce qui paraît démontrer que ces deux phénomènes sont intimement liés. Ne pourrait-on pas disposer les instruments de façon à superposer les deux courbes ?

M. *Helmholtz.* La variation négative précède la contraction musculaire.

M. *le Président.* Cette question est bien complexe, surtout avec le gastrocnémien l'oscillation négative étant composée.

M. *d'Arsonval* croit qu'il est difficile de formuler des méthodes pour observer l'oscillation négative des nerfs et des muscles et qu'il faut s'en rapporter à l'adresse de l'expérimentateur, tel instrument bon pour l'un ne convenant pas à tous.

Il n'en est pas de même pour la décharge des poissons électriques, où l'énergie électrique est considérable. M. d'Arsonval s'est servi dans ce cas d'un galvanomètre Marcel Deprez, à indications très rapides, qui inscrit directement sur un cylindre enfumé l'énergie et les phases de la décharge. Il est à désirer que l'emploi de cet instrument précieux se généralise pour ces études.

Quant à la mesure des courants plus faibles, M. d'Arsonval, en collaboration avec M. Deprez, a donné une boussole apériodique qui peut rendre de grands services en physiologie. Dans cet instrument, c'est le courant lui-même qui est mobile dans un champ magnétique puissant. On évite ainsi l'influence des masses magnétiques avoisinantes, l'astaticité est aussi grande qu'on le désire et par suite la sensibilité. Ces appareils se trouvent à l'Exposition et sont à la disposition de la Commission.

M. *le Président* résume, ainsi qu'il suit, les différentes propositions faites dans le sein de la Commission concernant le second point du programme :

1° L'emploi des électrodes impolarisables dans tous les cas, excepté pour la décharge des poissons électriques ;

2° Pour l'étude des variations rapides : la grenouille galvanoscopique, le téléphone, l'électromètre Lippmann, le galvanomètre Deprez, le galvanomètre Thomson ;

3° Pour l'étude des variations lentes, les boussoles apériodiques de du Bois-Reymond, de Deprez et d'Arsonval et tous les appareils analogues.

Les diverses conclusions de la Commission seront rédigées par M. le Président et présentées au Congrès en séance plénière.

M. *d'Arsonval* demande que l'on se rallie à sa proposition pour faire adopter en électrothérapie des appareils gradués en unités C. G. S. dans l'application des courants continus.

M. *Rossetti* (Italie) est du même avis.

M. *de Ziemssen* (Allemagne) dit que l'intensité du courant dépend d'une foule de conditions variables et que, dans la pratique, il n'a pas éprouvé ce besoin.

M. *Helmholtz.* Il est facile pourtant de mesurer l'intensité du courant.

M. *de Ziemssen.* Mes appareils sont gradués en unités Siemens et portent une boussole avec divisions arbitraires.

M. *le Président.* La résistance de l'épiderme est égale au 40/50 de la résistance totale du corps.

M. *d'Arsonval.* Cela importe peu, car le courant qui traverse le corps passe en même temps par la boussole et par le rhéostat. La boussole est graduée en unités C. G. S., et le rhéostat permet de ramener l'intensité du courant toujours à la même valeur. On opère donc dans des conditions absolument définies et faciles à réaliser.

D'ailleurs cette méthode est appliquée déjà par bon nombre de médecins français. Tous les appareils construits par M. Gaiffe sont gradués en unités C. G. S., et M. d'Arsonval insiste pour que cette méthode soit généralisée.

M. *Helmholtz.* Cette méthode, en France, étant déjà dans la pratique, M. Helmholtz se rallie à la proposition de M. d'Arsonval ainsi que M. de Ziemssen.

Il résulte de la lecture de ces pièces officielles que c'est seulement après que j'ai eu exposé *la méthode française* d'ap-

plication des courants continus que les savants allemands, M. de Ziemssen entre autres, se sont ralliés à ma proposition. Les faits se passent de tout commentaire. — Pour répondre à des questions qui m'ont été posées, j'ajouterai que la connaissance de *l'intensité* du courant suffit pour éviter les erreurs ou les dangers provenant de l'électrolyse.

Mais, pour reproduire certaines excitations, cette connaissance serait insuffisante. Il faut lui adjoindre, *non la connaissance de la force électromotrice de la pile employée, mais bien celle de la chute de potentiel entre les électrodes.*

Ces données ne suffiraient pas encore pour analyser d'une manière complète les effets physiologiques du courant.

Pour les *excitations* tant des muscles que des nerfs obtenues à l'aide du courant électrique, il faut tenir compte surtout et de la *durée* de la chute de potentiel et des *phases* de cette chute. Les effets obtenus diffèrent absolument entre eux quand, *avec un courant, conservant la même intensité,* on fait varier une seule de ces conditions. — Je donnerai sans tarder les expériences nombreuses que j'ai faites à ce sujet et que je poursuis actuellement au Collège de France.

L'application de l'électricité aux êtres vivants ne doit nullement être livrée à l'empirisme si on veut que la science et les malades en retirent quelque bénéfice.

Il faut de toute nécessité, et ce sera là ma conclusion, que l'électro-thérapeute soit en même temps un électricien et qu'il connaisse la physiologie.

A. D'ARSONVAL.

REVUE D'ÉCONOMIE POLITIQUE

Nous assistons en ce moment à une crise monétaire qui ne s'est probablement produite à aucune autre époque et affecte au plus haut degré les échanges internationaux, ainsi que la situation économique intérieure des pays où elle sévit.

Nous voulons parler du double phénomène de la dépréciation de l'argent et de la raréfaction de l'or, en d'autres termes, de la diminution effective de la circulation monétaire métallique. Il est évident, en effet, que si l'argent, par suite de la perte croissante de sa valeur, cessait d'être monnayé, et si l'or continuait à disparaître, les moyens d'acheter et de payer feraient défaut. Dans ce cas, on devrait revenir au système primitif des échanges, qui consistait à échanger un produit contre un autre produit, mais sans pouvoir, faute d'un instrument représentatif de la valeur, solder la différence de prix entre ces produits.

Il est vrai qu'il existe un axiome d'économie politique, aux termes duquel les métaux précieux qui ont quitté un pays y reviennent quand ils y sont devenus nécessaires; seulement, ils y reviennent à la condition, par ces pays, de payer une prime plus ou moins considérable. Mais le problème est bien plus compliqué quand, de ces mêmes métaux, l'un, par la forte diminution de sa valeur, a été à peu près banni de la circulation, et l'autre s'est raréfié au point de ne pouvoir plus donner satisfaction même à des besoins urgents.

Les deux perturbations monétaires auxquelles nous faisons allusion, par une singulière anomalie, semblent se produire en dehors l'une de l'autre, sans une relation étroite entre elles de cause à effet, exactement comme si les deux métaux avaient leur orbite propre et distincte. Et cependant, à première vue, il semblerait qu'ayant eu, de temps immémorial, les attributs de signes représentatifs de la valeur, ils devraient pouvoir, en cas de besoin, se remplacer l'un par l'autre dans la circulation. Il n'en est rien; chacun évolue de son côté, sans que la disparition de l'un fasse sentir, au moins quant à présent, la nécessité de recourir à l'autre.

L'espace nous manquant pour suivre, dans cette étude, l'ensemble de leurs mouvements respectifs, nous nous bornerons, pour cette fois, à constater ceux de l'or, en recherchant : 1° si réellement il se raréfie; 2° en cas d'affirmative, quelles sont les causes probables du phénomène; 3° s'il doit avoir un terme.

I.

Un des délégués à la conférence internationale monétaire d'avril dernier disait : « Nier la pénurie de l'or en ce moment, ce serait nier l'évidence. » Et il citait, à l'appui de son opinion, ce fait incontestable puisqu'il est officiel, que la réserve d'or de toutes les grandes banques d'Europe a diminué et ne cesse de diminuer.

La Banque de France qui avait, en 1876, pour 1200 millions d'or, n'en possédait plus que pour 604 046 426 francs le 27 octobre dernier.

La Banque d'Angleterre a vu descendre son encaisse d'or de 31 097 433 livres sterl., le 29 octobre 1879; à 28 297 399, le 27 octobre 1880; à 21 246 164, le 27 octobre 1881.

Celle de la Banque de l'empire allemand est tombée, de 242 millions et demi de francs, le 1er juillet 1880, à 225 millions, le 4 août 1881.

En France, l'or, après avoir fait une prime qui a monté jusqu'à 8 francs pour 1000, est encore très recherché avec un agio de 1 fr. 75 pour l'or tout venant et de 2 1/4 à 2 1/2 pour l'or lourd.

Quant aux autres banques d'une certaine importance comme les banques nationales d'Italie, de Belgique, de Hollande, la hausse du taux de leur escompte jusqu'à 5 et 5 1/2 pour 100 prouve suffisamment qu'elles ont, elles aussi, à défendre leur encaisse d'or. Et la meilleure preuve que c'était bien contre la sortie de ce métal qu'elles prenaient cette mesure, toujours grave, toujours fâcheuse pour les intérêts d'un pays, c'est que leur encaisse d'argent, comme celui de la Banque de France par exemple, n'avait cessé de s'élever.

Dans la séance du 21 novembre de la Chambre des députés de Hollande, le ministre des finances déclarait que, dans l'attente des résultats de la conférence monétaire réunie en avril dernier, il ne « pouvait proposer des mesures destinées à empêcher *le fort écoulement de l'or, qui est si nuisible* au système monétaire du pays ». « Si, ajoutait-il, la conférence ne

peut consolider le *bimétallisme* (coexistence des deux étalons monétaires dans la circulation), nous serons obligés de démonétiser l'argent à grands frais, ou de revenir à l'étalon unique d'argent. »

La Banque de France, comme toutes les autres banques à émission, n'a pas pris seulement, et la dernière de toutes, la mesure défensive de l'élévation du taux de l'escompte : elle a remplacé l'or par l'argent dans la circulation intérieure et quand elle est obligée de donner de l'or, elle ne le fait plus que sous forme de pièces de 5 et 10 francs, qui ne peuvent être employées pour l'exportation.

II.

Les causes de cette situation sont nombreuses ; nous ne mentionnerons que les plus importantes et tout d'abord en ce qui concerne notre pays.

Depuis 1879, notre commerce extérieur, qui se soldait antérieurement par de fortes différences à notre profit, différences payées surtout en or, se liquide dans le sens contraire, c'est-à-dire par de fortes balances à notre préjudice, et le cours du change nous est à peu près défavorable partout. En d'autres termes, nous achetons beaucoup plus à l'étranger que nous ne lui vendons, et l'excédent ne porte pas seulement sur les denrées alimentaires que nos mauvaises récoltes céréales et la destruction de nos vignobles par le phylloxera nous ont obligés à importer en quantité considérable ; il ne porte pas seulement sur les matières premières nécessaires à notre industrie, que notre sol paraît ne plus nous fournir dans la même proportion qu'autrefois ; mais encore — ce qui donne à réfléchir — sur les produits fabriqués, sur les marchandises.

Nous n'avons pas à rechercher ici les causes de ce changement ; nous devons nous borner à le constater, pour faire remarquer que le payement des différences à notre préjudice doit être effectué en or, au moins en ce qui concerne l'Angleterre, l'Allemagne, la Suède et la Norvège en Europe ; les États-Unis en Amérique. De ces quatre pays, en effet, les trois premiers n'ont qu'un seul étalon monétaire, l'or ; le quatrième, quoique ayant également le double étalon, ne veut pas de notre argent. Force est donc de lui expédier de l'or.

La même obligation s'impose aux autres pays d'Europe qui ont le double étalon, mais dont la circulation se compose presque exclusivement d'espèces argent, et à plus forte raison, à ceux qui, comme l'Italie jusqu'à ce jour, l'Autriche-Hongrie, la Russie, la Turquie, n'ont en fait qu'une circulation fiduciaire, c'est-à-dire du papier de banque ou d'État à cours forcé.

Voici, au surplus, quelques documents sur le mouvement extérieur de l'or (lingots et monnaies) en Angleterre et en France dans ces dernières années.

En Angleterre, l'importation de l'or, de 37 152 799 livres sterl. en 1877, est successivement tombée à 32 422 955 livres sterl. en 1878, à 24 155 538 en 1879, à 16 255 883 en 1880.

Ces diminutions sont d'autant plus caractéristiques, que Londres est le grand marché, le marché en quelque sorte officiel, des métaux précieux, parce qu'ils y trouvent un débouché assuré et aux meilleures conditions possibles.

L'exportation a oscillé sous un mouvement tranché dans un sens quelconque ; mais il importe de remarquer que l'Angleterre ne puise pas toujours dans sa réserve d'or pour acquitter ses balances commerciales ; elle dirige immédiatement sur les pays dont elle est débitrice l'or des mines dont elle est propriétaire en Amérique, en Australie et dans l'Inde.

Voici des renseignements de même nature pour la France. La moyenne annuelle de l'*importation* de l'or a suivi la marche ci-après depuis 1865. Nous négligeons, comme exceptionnelle, la période 1870-1873, qui a vu la guerre et le payement de la rançon des six milliards.

1865-69	515,6	millions de fr.
1874-77	564,5	—
1878.	364,4	—
1879.	194,0	—
1880.	159,0	—

La moyenne annuelle de l'*exportation* a été comme suit pour les mêmes périodes :

1865-69	252,5	millions de fr.
1874-77	410,2	—
1878.	127,0	—
1879.	361,5	—
1880.	480,0	—

Ainsi, en 1879 et 1880, forte diminution de l'importation et non moins forte augmentation de l'exportation de l'or.

Tout le monde sait que c'est surtout vers les États-Unis que s'est dirigé l'or de provenance européenne. Le mouvement extérieur de ce métal s'y est opéré dans les conditions suivantes :

De 1858 à 1875, l'exportation est considérable et continue. Le maximum tombe en 1864 (plus de 100 millions de dollars ou 500 millions de francs) ; le minimum en 1874 (34 042 420 dollars). La diminution s'accentue très sensiblement à partir de 1875 :

1876	31 177 650	dollars.
1877	26 590 374	—
1878	9 804 450	—
1879	4 587 614	—
1880	3 630 025	—

Ainsi, de 1878 à 1880, les États-Unis gardent, non seulement l'or que l'Europe leur envoie, mais encore la presque totalité du produit des mines du pays.

Le mouvement dans le même sens n'est pas moins clairement indiqué par l'importation.

De 1858 à 1875, les exportations ont toujours été supérieures aux importations et dans une forte proportion. En 1876, cette supériorité diminue tout à coup de plus de moitié.

1875	53 284 194	dollars.
1876	23 284 000	—

A partir de 1878, le mouvement se produit en sens inverse : l'importation dépasse comme suit l'exportation :

1878	4 125 780	dollars.
1879	1 037 394	—
1880	77 119 371	—

Comme on le voit, dans cette dernière année, l'excédent des importations devient tout à coup énorme. Le brusque changement dans le mouvement de l'or aux États-Unis n'a pas pour cause unique le payement des céréales expédiées à l'Europe, dont la récolte est insuffisante depuis 1878. Il est encore motivé par la reprise des payements en espèces en 1878 et par la nécessité de reconstituer la circulation d'or du pays.

Les relevés de la douane américaine ne donnent pas et ne peuvent donner le total de l'importation de l'or. Ils ne font pas connaître notamment les sommes qu'apportent avec eux et presque entièrement en or les nombreux immigrants qui se rendent chaque année aux États-Unis, soit directement, soit par la voie du Canada. En 1880, les premiers (immigrants directs) ont été au nombre de 593 713. Si nous évaluons seulement à 250 francs, pour tenir compte des femmes et des enfants qui émigrent avec le chef de la famille, le pécule emporté par chacun d'eux, nous arrivons, pour cette même année, à une importation, restée inconnue de la douane, de 123 millions de francs d'or.

Il est vrai que le nombre des Américains qui voyagent annuellement en Europe est considérable; mais, d'après un document qui paraît être officiel, il ne dépasse pas 50 000 par an et la moyenne de la somme emportée par chacun d'eux varie entre 400 et 500 livres sterl. (10 000 et 12 500 francs), soit une exportation totale, probablement exagérée, de 55 millions d'or.

La raréfaction de l'or en Europe aurait-elle eu pour cause, en outre des exportations pour les États-Unis, une diminution de sa production? Les documents précis manquent sur ce point; mais voici quelques appréciations dignes de foi.

Dans son rapport (annuel) pour l'année fiscale 1878-79, le directeur de la monnaie aux États-Unis, après une analyse minutieuse des renseignements qu'il a pu recueillir sur le rendement de l'ensemble des mines d'or, en conclut que la production générale de ce métal est tombée, de 131 millions de dollars en 1853, à 86 millions en 1879. D'après le même fonctionnaire, et dans un rapport plus récent, la production de l'or aux États-Unis seulement n'aurait plus été que de 280 millions de dollars de 1873 à 1880 (7 années), soit une moyenne annuelle de 40 millions de dollars, contre environ le double dans une période antérieure d'égale durée.

La revue anglaise hebdomadaire *The Economist,* le mieux informé des périodiques financiers de son pays, s'exprimait ainsi dans son numéro du 20 juin dernier : « Tout le monde sait qu'aux États-Unis comme en Australie, la production de l'or diminue notablement. C'est ainsi, par exemple, que pendant le 1er trimestre de 1881, la fameuse région minière américaine connue sous le nom de *Comstock Lode* a vu sa production tomber graduellement, d'une valeur de 7 540 000 dollars en 1877, à 426 400 dollars. Aussi, d'après la cote de la Bourse de New-York, la valeur des 28 principales mines du district a fléchi, de 271 059 200 dollars, à 14 030 058 dollars au 1er mai 1881.

« Quant à l'Australie, les statistiques officielles établissent que les mines d'or ont beaucoup moins produit dans l'année 1879-80, que pendant l'année moyenne déduite de la période 1870-79. »

Une preuve indirecte de l'affaiblissement sensible de la production de l'or résulte de ce fait que les excédents des importations sur les exportations *d'or en barres* en France ont diminué dans la proportion suivante :

Périodes.	Moyennes annuelles.	
1850-69.	151 927 350	francs.
1850-79.	121 696 600	—
1870-79.	61 335 110	—
1879	14 398 000	—

La diminution de la production de l'or s'explique facilement d'ailleurs, et par l'épuisement naturel des mines, par le gaspillage qui est résulté du mauvais traitement du minerai au début, puis par l'accroissement continu des frais d'extraction, le métal devant être recherché dans des couches de moins en moins superficielles et productives.

Mais la raréfaction de l'or ne provient pas seulement des exportations de l'or d'Europe aux États-Unis et de la diminution de la production ; elle a encore pour cause la dépréciation de l'argent et son remplacement par le *métal jaune.* La France, par exemple, ne se sert plus de son argent que pour les besoins intérieurs ; elle paye en or tout ce qu'elle achète, comme nous l'avons dit, aux pays à étalon d'or.

Ce n'est pas tout : les gouvernements font maintenant leurs emprunts en or et s'engagent à en servir les intérêts avec la même monnaie. L'Italie a donné l'exemple en jetant sur le marché de l'or un emprunt de 450 millions de fr., emprunt que les maisons qui se sont chargées de le négocier ont les plus grandes peines à placer entièrement. D'autres pays, comme la Russie, l'Autriche-Hongrie, avaient également et ont encore l'intention de couvrir de la même manière les déficits de leurs budgets et de rétablir chez eux la circulation métallique ; seulement, la raréfaction de l'or les en ont empêchés, ils recourent à des expédients en attendant que l'occasion se présente de réaliser leurs projets. Ces deux pays sentent tellement la nécessité de se donner, tôt ou tard, une circulation métallique basée au moins autant sur l'or que sur l'argent ; ils se rendent un compte si exact des sacrifices qu'ils sont obligés de faire pour se procurer ces métaux quand il leur faut payer des balances commerciales aux pays à étalon d'or ou aux États-Unis, que l'un deux, la Russie, se fait une réserve d'or, d'abord avec le produit de ses mines, puis en se faisant payer en or le montant de ses droits de douane. L'Autriche-Hongrie accorde également un agio aux importateurs qui acquittent les mêmes droits avec ce métal, et non avec son papier.

Il y a mieux : les banques des pays à circulation fiduciaire, comme ceux que nous venons de nommer, comprennent qu'il est de la plus grande importance pour elles de se créer

une encaisse d'or. Nous avons sous les yeux un document officiel qui est concluant dans ce sens. La banque de l'Autriche-Hongrie qui, en 1870, n'avait dans ses caisses que pour 1 424 000 florins d'or, contre 112 902 000 florins d'argent, possédait, en 1881, pour 73 577 000 florins d'or, contre 122 903 000 florins d'argent.

La sortie de l'or en France et en Angleterre n'a pas eu pour cause unique le payement des céréales importées des États-Unis, mais encore l'achat d'un grand nombre de valeurs dites *internationales,* ou plus exactement, valeurs de spéculation. Il n'est pas jusqu'aux valeurs américaines elles-mêmes (fonds publics fédéraux, obligations de chemin de fer), qui n'aient été placées en quantités notables sur le marché européen, et dont l'achat a dû se réaliser en or.

L'or a joué également un grand rôle dans les émissions si nombreuses des compagnies industrielles, commerciales, financières nouvellement formées à peu près partout en Europe.

Parmi ces compagnies figurent des établissements de crédit organisés avec un capital considérable. Ces établissements, voulant utiliser par les escomptes et les avances ce capital, ainsi que les dépôts qu'elles ont attirés par l'appât d'un intérêt relativement élevé, ont dû se créer une forte réserve en or pour faire face à des opérations qui n'ont pas tardé à prendre une extension considérable.

Parmi les causes, plus générales encore, du phénomène que nous étudions, il faut tenir compte du développement incessant des transactions commerciales tant intérieures qu'internationales, développement qui est la conséquence obligée du progrès des populations, et par suite des besoins tant en produits alimentaires qu'industriels. Ces besoins peuvent être satisfaits dans une certaine mesure, à l'intérieur, par l'emploi croissant du billet de banque, du chèque et du compte courant ; mais, pour les achats à l'étranger, l'or est aujourd'hui indispensable.

Ce n'est pas seulement l'accroissement de la population qui détermine celui de la production et des échanges, c'est encore la diffusion du bien-être. Non seulement on consomme d'avantage aujourd'hui ; mais encore on consomme des produits plus fins, plus délicats et d'une plus grande valeur, que le commerce va chercher dans toutes les régions du globe.

Il est en outre des pays dont on parlait à peine il y a quelques années et qui ont grandi, se faisant, dans les échanges internationaux, une part de plus en plus importante. Nous citerons notamment le Brésil, certaines républiques de l'Amérique sud et centre, comme le Chili, Buenos-Ayres, la république Argentine, puis les florissantes colonies australiennes de l'Angleterre, enfin l'Afrique du versant méditerranéen. Le trafic avec ces pays se fait de plus en plus avec l'or, qui a, sur l'argent, l'avantage d'être accepté partout. Il exige une quantité d'autant plus grande de ce métal, qu'à leur tour, plusieurs des États que nous venons de nommer se font manufacturiers, élèvent leurs tarifs de douanes pour protéger leur industrie naissante, et obligent ainsi les négociants à payer en métal, et non en produits, les matières premières ou alimentaires qu'ils viennent leur acheter.

Si les voyages de plaisir, de santé ou d'affaires se sont énormément accrus depuis l'ère des voies ferrées et de la navigation à vapeur, ces déplacements n'ont pu avoir lieu sans des retraits d'or de la circulation pour d'assez fortes sommes dans les pays de départ. Or ces retraits sont sans compensation pour les pays qui n'ont aucune raison d'attirer l'étranger.

Les progrès du luxe sous la forme de la fabrication des bijoux et de la vaisselle, de l'usage croissant des dorures dans les hôtels, les palais, les églises, les théâtres, absorbent également des quantités d'or notables.

Il n'est pas jusqu'aux naufrages, depuis quelques années si fréquents, des bâtiments porteurs de métaux précieux, qui ne contribuent, pour une certaine part, à la raréfaction de l'or.

Enfin elle puise de nouveaux aliments précisément dans la publicité qu'elle reçoit. Beaucoup de personnes qui se servaient indifféremment, pour les besoins quotidiens, de la monnaie d'or ou d'argent, informées de la plus-value de la première, s'en procurent une plus grande quantité que par le passé, et s'en font une réserve pour les éventualités de toute nature. Et, par exemple, si l'horizon politique de l'Europe venait à s'assombrir, si le fléau de la guerre civile ou étrangère venait à se déchaîner de nouveau, on peut être certain que l'enfouissement de l'or dans les pays menacés se ferait une très grande échelle.

III.

Cette situation est-elle sans remède ? Il est bien difficile de hasarder des prévisions à ce sujet. Mais c'est surtout dans les rapports futurs de l'Europe avec les États-Unis qu'il faut chercher des éléments d'appréciation de la durée du phénomène.

Soumis, à partir de la fin de la guerre civile (1863), au régime du cours forcé, ce pays a perdu — ce qui était inévitable, le papier chassant toujours le métal — la presque totalité de son or, qui a pris surtout le chemin de l'Europe. Aussi, quand, en 1878, le cours forcé a pris fin, un vide immense s'était-il produit dans sa circulation métallique. Deux événements, dont un tout à fait fortuit, c'est-à-dire une série de bonnes récoltes chez lui et une série de mauvaises en Europe, l'ont aidé à le combler. L'autre a été le développement rapide de son industrie, protégée par un système de protection douanière à outrance et favorisée par le bon marché de certaines matières premières (coton, houille et fer). Ce double fait a obligé l'Europe à payer en or, et non en produits, ses achats de céréales, de coton, de tabac, de sucre, etc.

Or la question s'élève aujourd'hui de savoir si le vide est entièrement comblé et si l'Amérique n'a plus aucun intérêt à recevoir de l'or. Il importe de savoir, en effet, que c'est l'or qui forme aujourd'hui et formera de plus en plus la base de la circulation métallique des États-Unis, un mouvement d'opinion très vif s'étant déclaré contre l'argent, bien qu'il ait légalement les mêmes facultés libératoires.

Ici les opinions sont partagées. Ceux qui ne croient pas à la recrudescence du drainage de l'or européen argumentent de

ce fait qu'il a cessé depuis quelques mois ; ce qui semblerait impliquer que les États-Unis en ont aujourd'hui une quantité suffisante. Mais ils ne tiennent pas compte de cette circonstance que la récolte de 1881 a encore été insuffisante en Europe et que les achats de céréales en Amérique vont forcément recommencer. S'ils sont retardés, ce n'est pas par la faute du commerce, qui ne demanderait pas mieux que d'approvisionner dès à présent les pays en déficit. Ce qu'on ignore généralement, c'est que les négociants américains, certains que l'Europe devra forcément demander tôt ou tard à leur pays le blé qui lui manque, font, sur cette denrée alimentaire, une spéculation destinée à la faire renchérir et à procurer à ses détenteurs des bénéfices énormes.

Ceux qui sont d'avis que le vide n'est pas encore comblé font remarquer qu'il faut prendre en très sérieuse considération les besoins nécessairement toujours croissants d'une circulation à base métallique dans un pays dont la population s'accroît, chaque année, d'un million d'âmes, par l'immigration et l'excédent des naissances sur les décès.

Ils ajoutent que, tant que les États-Unis ne modifieront pas leur tarif de douanes, l'Europe, qui ne peut se passer de leurs produits, tandis qu'ils n'ont pas absolument besoin des siens, devra payer ses achats en espèces. Or l'Amérique paraît satisfaite de son régime douanier et ne songe nullement à le changer. A l'appui de cette assertion, que les États-Unis n'ont nul besoin des marchandises de l'Europe, ils citent ce fait que, sortis de la crise économique qui a sévi, chez eux, comme chez nous, de 1873 à 1879, ils gardent une portion de plus en plus importante de leur récolte cotonnière, signe évident du développement d'une de leurs principales industries. Il serait même possible que le progrès de leurs manufactures fût tel, grâce à l'abondance de leurs mines de fer et de houille, qu'un jour ils vinssent faire concurrence, sur leur propre marché, aux produits européens.

L'Europe, alors qu'elle possédait une notable quantité de valeurs mobilières américaines, recevait de l'or des États-Unis en payement des intérêts de ces valeurs. Il n'en est plus de même aujourd'hui qu'elles ont presque toutes été renvoyées au pays d'origine en payement de ses blés.

L'Europe, obligée, par les exigences de l'alimentation publique, d'étendre la culture céréale aux dépens de la culture fourragère, deviendra de plus en plus tributaire des États-Unis pour son approvisionnement en bétail, en viandes fraîches ou fumées, dont, dès à présent, l'importation augmente rapidement.

Enfin les organes du parti que nous appellerons *pessimiste* mentionnent cette circonstance, qu'aux États-Unis le gouvernement ne vient pas en aide aux banques à émission en déposant dans leurs caisses, comme le font les gouvernements anglais et français, l'excédent de ses recettes sur ses besoins du moment. Il en résulte que les banques de New-York, par exemple, se trouvent fréquemment dans de très graves embarras pour satisfaire aux besoins du commerce. De là de fortes et brusques variations dans le taux de l'escompte, une grande instabilité du marché monétaire et la nécessité de faire venir de l'or d'Europe.

Les sommes que le trésor fédéral garde ainsi improductivement se sont très rapidement élevées depuis 1878, année de la reprise des payements en espèces, comme l'indique le tableau ci-après (en livres sterling) :

1er janvier 1878	27 900 000
— 1880	31 580 000
— 1881	34 870 000

voilà des sommes considérables, provenant surtout des recettes de douanes (payables exclusivement en or), qui, mises en circulation par l'intermédiaire des banques, augmenteraient d'autant la circulation métallique du pays et le dispenseraient de recourir à l'étranger.

Une autre menace pèse sur l'Europe dans ses rapports avec les États-Unis, c'est que le *Bland bill*, qui y a consacré l'existence du double étalon (or et argent), en ordonnant la frappe mensuelle de monnaie d'argent pour deux à quatre millions de dollars, ne soit rappelé. Or ce bill a des adversaires puissants dont le nombre s'accroît chaque jour, surtout dans les États du Nord. Le jour où ces États auront la majorité au congrès, il sera certainement rapporté et, dès lors, l'Amérique n'ayant plus, comme l'Angleterre, l'Allemagne, la Scandinavie et bientôt peut-être la Suisse, la Belgique et la Hollande, que l'étalon d'or, sera contrainte, pour remplacer l'argent dans sa circulation, de se procurer, par tous les moyens possibles, le métal qui aura triomphé.

Les partisans de cette idée que la crise de l'or est passagère attribuent sa raréfaction en grande partie à des circonstances purement accidentelles qui, avec un peu de prudence de la part des gouvernements et des grandes banques, peuvent ne pas se reproduire. Ils estiment notamment que le gouvernement italien a fait une grosse faute en jetant, sur un marché appauvri, son gros emprunt de 450 millions de francs en or. A leur avis, le gouvernement hongrois a commis la même faute en convertissant, dans la même année, à l'aide d'un emprunt de près de 500 millions de francs, sa rente or 6 pour 100. Même reproche au gouvernement français qui a fait, dans les mêmes circonstances difficiles, son emprunt d'un milliard. La Banque de France ne leur paraît pas moins coupable d'avoir fourni si longtemps, avec son or, des aliments à une spéculation effrénée. Si elle eût élevé plutôt le taux de son escompte, elle aurait conservé une bien plus grande partie de la portion de ce métal qui entre dans son encaisse et elle ne se serait pas exposée à faire les gros sacrifices à l'aide desquels elle cherche aujourd'hui à le rappeler dans ses caisses.

Les mêmes financiers ne considèrent que comme un simple accident la série de mauvaises récoltes dont l'Europe souffre depuis quelques années et estiment que « la période des vaches grasses va succéder à celle des vaches maigres ». Dès lors, l'Amérique n'aura plus à demander de l'or à l'Europe que pour ses cotons ; et encore, grâce au développement de cette culture dans l'Inde, *qui n'admet que l'argent dans sa circulation,* l'Europe pourra s'y approvisionner pour une notable partie de ses besoins, sans attaquer sa provision d'or.

Il faut remarquer, en outre, que, si le rendement des mines d'or diminue en Amérique et en Australie, il en a été découvert de nouvelles dans l'Inde, dans les Guyanes, au Japon et dans la Queensland, qui paraissent devoir combler la différence.

Ils sont, d'ailleurs, convaincus que lorsque les Européens pénétreront, à l'aide du chemin de fer du Soudan, dans l'Afrique centrale, ce pays de la poudre d'or et de l'ivoire, ils y trouveront des mines d'une incomparable richesse, dont le produit compensera largement l'épuisement des gîtes aujourd'hui en exploitation.

Enfin ils n'hésitent pas à penser que le jour où l'insuffisance de l'or pour les besoins de la circulation des deux mondes aura été définitivement constatée, les nations qui ont commis la faute de l'abandonner seront forcées de revenir à l'argent.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1881.

PHYSIQUE. — M. A. *Cornu* a étudié la condition d'achromatisme dans les phénomènes d'interférence.

Dans un système de franges d'interférences produites à l'aide d'une lumière hétérogène ayant un spectre continu, il existe toujours une frange achromatique qui joue le rôle de frange centrale et qui se trouve au point du champ où les radiations les plus intenses présentent une différence de phase maxima ou minima.

L'auteur a recherché les propriétés de la ligne achromatique, et il est arrivé à ce théorème que la ligne achromatique est distante du milieu du champ d'un nombre de franges égal au double du nombre de fois suivant lequel 180° est compris dans l'angle de rotation du quartz.

C'est le double de ce que prévoyait la théorie défectueuse, et c'est précisément ce que donne l'observation.

— M. *Maurice Lévy* fait ressortir l'utilité qu'il y a, dans la pratique, à adopter les résultats de la théorie exposée dans sa communication du 14 novembre ; il les a appliqués à un exemple numérique donné par M. Marcel Deprez. M. Deprez a pris deux machines Gramme du type C, expérimentées à Chatham, et il a montré qu'en réduisant la section des fils des inducteurs et des induits à 1/50 de leur valeur et rendant leur longueur cinquante fois plus grande pour conserver leurs volumes, ce qui multiplie leur résistance par $\overline{50}^2 = 2500$, elles peuvent servir à transmettre un travail utile de 10 chevaux à une distance de 50 kilomètres à travers un circuit formé par de simples fils télégraphiques ordinaires de $0^m,004$ de diamètre.

La question qui se pose à l'inspection de ces chiffres est celle-ci : la transformation imaginée par M. Marcel Deprez et consistant à réduire dans une même proportion les sections de tous les fils sans exception, qu'ils appartiennent à la machine génératrice ou à la réceptrice, aux inducteurs ou aux induits, est-elle la meilleure ?

Ne pourrait-on pas, par quelque autre transformation, soit obtenir un rendement meilleur, sans dépasser la vitesse de 2400 tours à la minute de l'anneau, ni la force électromotrice déjà énorme de 7000 volts, admise par M. Deprez, soit, à rendement égal et égale vitesse de l'anneau, réduire cette force électromotrice qui, M. Marcel Deprez le reconnaît lui-même, ne serait pas sans rendre l'isolement des fils quelque peu difficile ?

En appliquant sa théorie à un exemple de M. Deprez, M. Lévy parvient, pour le rendement, à 0,75 au lieu de 0,65 obtenu par M. Deprez ; en sorte qu'il suffirait de disposer d'une force de 13 chevaux, au lieu de 16 chevaux, pour obtenir celle de 10 chevaux, à la distance de 50 kilomètres. Mais la différence est bien plus importante encore si l'on compare les forces électromotrices à rendement pareil.

— M. *M. Brillouin*, à propos de la méthode de M. Lippmann pour la détermination de l'ohm, pense que, d'une manière générale, l'emploi des circuits ouverts ne simplifie pas les conditions théoriques ; il les complique. Si dans un circuit fermé, convenablement choisi, on peut regarder le courant comme uniforme dans toute l'étendue du fil, même pendant la période variable, cela n'est plus permis dans un circuit ouvert.

CHIMIE. — M. *Lecoq de Boisbaudran* présente une note sur les réactions des sels de gallium.

Il considère comme plus avantageuses celles où l'on emploie le sulfure de cuivre, les sulfures de manganèse et de fer, le sulfure d'argent, le sulfure d'arsenic, les sulfures de manganèse, d'arsenic et de fer, la chaux et le peroxyde de fer.

On précipite aisément et complètement l'oxyde de gallium en traitant à chaud sa solution *acide*, d'abord par du sulfite de soude (afin de réduire les persels de fer), puis par du carbonate de soude jusqu'à presque, *mais non complète*, saturation ; enfin, par un petit excès de carbonate de chaux. Après cessation de l'effervescence, peu de minutes d'agitation modérée suffisent pour assurer la séparation du Ga^2O^3.

— M. *P. van Romburgh* communique ses recherches sur la diformine de glycérine, liquide incolore, neutre, d'un goût d'abord amer, puis acide. L'alcool, l'éther et le chloroforme la dissolvent ; elle est insoluble dans le sulfure de carbone. L'eau la décompose en glycérine et en acide formique. Sa densité est de 1,304 à 15°. Elle est complètement inactive dans un tube de 0^m5 de longueur.

En chauffant à 220° la diformine avec cinq fois son poids de glycérine, il se dégage d'abord de l'acide carbonique, mêlé de 20 pour 100 d'oxyde de carbone. Quand la température s'élève, la quantité d'oxyde de carbone augmente et, vers la fin de la réaction, le gaz dégagé en contient plus de 90 pour 100. Le produit distillé ne contient que des traces de formiate d'allyle et d'acide formique, et a fourni 10 grammes d'alcool allylique pur, en prenant 30 grammes de diformine de glycérine.

Chauffée avec de l'acide oxalique déshydraté, la diformine n'est pas changée en triformine ; il se dégage de l'acide carbonique, et on obtient un rendement d'acide formique correspondant à la quantité de l'acide oxalique employé.

— M. *C. Hock* présente quelques réactions spectrales d'alcaloïdes et de glycosides.

La solution de la digitaline du commerce dans l'acide chlorydrique concentré, chauffée jusqu'à l'ébullition, prend une couleur jaune verdâtre. Cette solution donne à l'analyse spectrale une large raie noire au commencement du bleu sur

la raie F de Fraunhofer; le reste du bleu est visible, tandis que le violet est absorbé depuis le milieu entre F et G. La digitaline cristallisée de Nativelle se comporte de la même manière.

L'auteur continue ses recherches avec de l'acide concentré et avec un mélange de digitaline d'une part, d'acide sulfurique et d'acide azotique.

Il obtient des colorations très stables qui donnent le même spectre d'absorption, même après plusieurs jours.

— M. *P. Laur* a obtenu un courant électrique produit par la lumière.

Les affinités mises en jeu dans l'expérience décrite par l'auteur sont les suivantes : le bichlorure de cuivre formé par le mélange de sel marin et de sulfate de cuivre attaque le mercure; le protochlorure de cuivre formé réduit le sulfure d'argent, mais cette réduction ne s'opère que sous l'action des rayons solaires : de là le courant produit par la lumière.

Ces courants, qu'on pourrait appeler *photo-électriques*, sont produits par des combinaisons d'électrodes autres que celle qui a été indiquée ci-dessus; ainsi deux lames, l'une de sulfure d'argent, l'autre de zinc amalgamé, qui plongent dans une dissolution de sel marin, produisent un courant très sensible à l'action solaire.

— M. *Edm. Becquerel* fait remarquer que les observations de M. Laur reproduisent, sous une forme complexe, des effets analogues à ceux qu'il a déjà signalés.

— M. P. *Hautefeuille* fait quelques observations sur la cristallisation des sulfures de cadmium et de zinc, d'où il résulte que les cristaux élémentaires qui forment la blende zonée s'orientent sous l'influence d'un recuit prolongé, de sorte que les cristaux résultant de leur association passent de la symétrie rhomboédrique à la symétrieh exagonale.

Les cristaux de blende cubique subissent aussi, dans les mêmes conditions, des modifications moléculaires, car les phénomènes de polarisation s'y manifestent. Jusqu'ici, on n'a pu démontrer que, dans ce cas, la symétrie nouvelle acquise par le recuit soit bien la symétrie hexagonale.

Astronomie. — M. *Duponchel* étudie la concordance de la courbe des taches solaires avec les actions résultant du mouvement excentrique des grosses planètes.

Il existe deux erreurs, se compensant quant au nombre total, qui n'altèrent point la durée moyenne des oscillations; il est aisé de reconnaître qu'elle n'est point de 11 ans 2, comme on le prétend de nos jours, mais bien exactement de 11 ans 85, durée de la révolution de Jupiter. Du premier minimum, observé en 1610,8, au dernier, constaté à la date de 1878,3, on trouve, en effet, 267 ans 5 pour un ensemble de 24 ondulations, soit une moyenne de 11 ans 76. Si l'on se borne à comparer les 20 ondulations comprises entre les minima de 1619 et de 1856,2, on obtient plus exactement encore une durée moyenne de 11 ans 86.

— M. *P. de Lafitte* présente ses recherches sur l'œuf d'hiver du phylloxera.

Les galles qu'on rencontre une année sur certaines vignes et qu'on n'y trouve pas l'année suivante ne révèlent nullement des pontes égarées, mais probablement la loi même qui gouverne les transformations de l'insecte. Il existe, en effet, des raisons de considérer la famille entière du phylloxera comme formée de deux branches dont l'essaimage a lieu les années paires pour l'une, les années impaires pour l'autre. Toute tache avancée et de formation récente est due à l'une ou à l'autre de ces deux branches; en attendant que la seconde branche vienne s'y superposer à la première, l'essaimage ne s'y fait que d'année en année.

— M. *O. Callandreau :* Éléments de l'orbite et éphéméride de la planète [217], Eudore.

Mathématiques. — M. *Halphen :* Sur quelques séries pour le développement des fonctions à une seule variable.

— M. *E. Picard :* Sur une courbe particulière du troisième genre et sur certaines fonctions uniformes de deux variables indépendantes.

— M. *A.-E. Pellet :* Méthode nouvelle pour diviser le cercle en parties égales.

— M. *E. Mathieu :* Intégration des équations différentielles du mouvement vibratoire d'une cloche sphérique.

Géologie. — M. A. *Gaudry* donne un mémoire sur un gisement de rennes auprès de Paris.

On pourrait, d'après les données paléontologiques, tracer ainsi l'histoire des temps quaternaires dans le bassin parisien :

1° Phase chaude : dépôts de Saint-Prest; *Elephas meridionalis;* transition entre le monde tertiaire et le monde quaternaire.

2° Grande phase glaciaire : dépôt au sommet de Montreuil, à la cote 100 mètres ; Rennes, *rhinoceros tichorhinus.*

3° Phase chaude : diluvium en bas de Montreuil, à la cote 53 mètres ; *hippopotame, cerfs, rhinoceros Merckii, Elephas antiquus.* Peut-être les figuiers et les lauriers de La Celle, près Moret, signalés par MM. Chouquet, de Saporta et Tournouër, appartiennent-ils à la même phase.

4° Phase tempérée : diluvium des bas niveaux de Grenelle et de Levallois-Perret, à la cote 30 mètres ; *Elephas primigenius.* Le *rhinoceros tichorhinus* et le renne sont revenus. Mélange d'espèces chaudes et d'espèces froides.

5° Retour momentané du froid : âge du renne ; les rhinocéros ont disparu.

6° Climat actuel : âge de la pierre polie.

— M. Ch. *Lory* fait quelques observations sur le rôle des failles dans la structure géologique des Alpes occidentales ; depuis les premiers gradins calcaires du versant français, toutes les failles importantes sont de même sens et relèvent la série des terrains par gradins successifs, jusqu'à celle qui, à Saint-Michel en Maurienne, ou encore au col du petit Saint-Bernard, fait surgir le grand massif des grès à anthracite. Mais de l'autre côté de ce massif, à Briançon, à Modane, etc., la compensation s'établit par une grande faille inverse, qui abaisse l'ensemble des terrains vers l'Italie. Cette grande bande de *grès à anthracite,* que l'on peut suivre depuis les environs de Guillestre (Hautes-Alpes) jusqu'à ceux de Sion en Valais, forme ainsi la *clef de voûte* de l'édifice alpin ; et si, aujourd'hui, elle n'en est pas la partie la plus saillante, il n'est pas improbable de supposer que cela peut provenir des dégradations auxquelles, par la nature de ses roches et par sa position, elle a dû être exposée plus que toute autre.

Plusieurs étages sont spéciaux à telle ou telle zone, ou présentent, en passant d'une zone à une autre, des variations brusques d'épaisseur et de caractères pétrographiques. Ainsi, le grand étage de *grès à anthracite* est propre à la troisième zone, limitée à l'est par la faille de Modane et à l'ouest par

celle de Saint-Michel. Le *trias* montre des variations extraordinaires d'épaisseur et d'aspect, qui sont aussi en relation avec les diverses zones : toujours mince dans la première zone alpine, où il manque souvent, il présente, dans la troisième zone, le développement le plus considérable de son étage inférieur, celui des grès blancs ou bigarrés, dits *quartzites ;* et, d'autre part, le développement extraordinaire de son étage supérieur, avec l'aspect de *schistes gris lustrés,* atteignant plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, est propre à la quatrième zone alpine, et à la partie nord de la deuxième, commençant près de Moutiers. Enfin le terrain crétacé et les étages jurassiques moyens caractérisent la zone des chaînes sub-alpines et se terminent brusquement, avec leur puissance maxima, au bord même de la faille passant à peu près par Grenoble, Albertville et Sallanches.

Tous les terrains de cette région contiennent, à divers niveaux, des dépôts qui n'ont pu se former que dans des eaux peu profondes. Pour réaliser cette condition, il a fallu des affaissements lents et progressifs, en harmonie constante avec l'entassement des dépôts. Quelquefois, des alternances de conglomérats grossiers, à blocs à peine roulés, paraissent attester un jeu moins tranquille des failles, ou des falaises rocheuses au bord du bassin : le trias supérieur de la deuxième zone, dans la Tarentaise, présente cette particularité. D'autres fois, au contraire, une longue suite de dépôts fins, sans trace de cailloux roulés, ni même de sables grossiers, atteste la tranquillité parfaite de l'affaissement, des rivages constamment bas et sans falaises. Il a dû en être ainsi pendant la série de période que représente l'accumulation des dépôts jurassiques et crétacés (depuis le *kellowien* jusqu'au *sénonien* supérieur), sur 2000 mètres au moins d'épaisseur, au bord de la grande faille qui correspond aujourd'hui à la vallée de l'Isère et qui limitait à l'O.-N.-O. la région albine déjà émergée. Le fait est d'autant plus remarquable que cette longue série de dépôts présente de grandes lacunes attestant des intermittences considérables dans la formation des sédiments.

Botanique. — M. *L. Crié* a trouvé quelques cas nouveaux de phosphorescence dans les végétaux.

Les fleurs des phanérogames peuvent produire, dans certaines circonstances, des lueurs phosphorescentes. Ce phénomène a surtout été constaté chez la capucine et le souci. Il y a quelques années, l'auteur a pu voir, par un temps orageux, des lueurs phosphorescentes se dégager des fleurs du *Tropæolum majus,* cultivé dans un jardin de la Sarthe. Cette émission de lumière est surtout particulière aux champignons. L'Agaric de l'olivier (*Agaricus olearius*), qui croît en Provence, au pied des oliviers, est remarquable par ses lueurs blanches, tranquilles, uniformes, semblables à celles du phosphore dissous dans l'huile. Il existe encore plusieurs espèces d'agarics lumineux : l'*Agaricus igneus* d'Amboine, l'*A. noctilucens* de Manille, l'*A. Gardneri* du Brésil, l'*A. lampas* et plusieurs autres formes australiennes.

L'*Auricularia phosphorea* et le *Polyporus citrinus,* ainsi que les *Rhizomorpha,* c'est-à-dire l'appareil végétatif d'un grand nombre de champignons, sont aussi phosphorescents. Ces cryptogames, communs dans les mines, donnent une lumière bien connue des mineurs, qui peuvent voir leurs mains à cette clarté.

Physiologie. — M. *E. Yung* s'est occupé de l'influence de la nature des aliments sur la sexualité.

Dans quatre bocaux où étaient déposés des œufs de *Rana fusca* fécondés artificiellement et qui renfermaient comme nourriture de la viande de poisson, de la viande de bœuf, de l'albumine d'œuf de poule coagulée et du jaune d'œuf, l'auteur a trouvé une abondance de femelles, quoique leur proportion vis-à-vis des mâles soit moins forte que dans les expériences de M. Born.

— M. *L. Joliet* a étudié le développement de l'œuf des mélicertes.

Il décrit les différentes phases de l'embryon jusqu'à ce qu'il constitue la larve. Cette dernière reste active pendant quelques heures, puis elle se fixe, grâce aux glandes que renferme sa queue. C'est alors qu'elle commence à recueillir dans sa fossette vibratile les particules tenues en suspension dans l'eau. Elle les y mêle avec la sécrétion de la glande prise jusqu'ici pour un ganglion, et elle en forme ces boulettes qui, juxtaposées, constituent le tube qu'elle habite.

—M. *G. Herrmann* décrit la spermatogenèse chez les sélaciens.

On sait que, sur les sélaciens, les canalicules du testicule se terminent par des dilatations ampullaires de forme sphérique, dans lesquelles sont contenus les éléments fondateurs des spermatozoïdes. La spermatogenèse étant continue chez ces animaux, on peut en observer simultanément les diverses phases pendant toute l'année.

La transformation du spermatoblaste en spermatozoïde s'annonce par l'apparition d'un corpuscule de forme ovoïde, réfringent d'abord, puis granuleux ; on le voit pâlir, s'étirer suivant sa longueur, et se résoudre finalement en une zone granuleuse qui occupe, en forme de *calotte* superficielle, un segment plus ou moins étendu de la cellule. Le spermatozoïde lui-même débute par l'apparition, à la surface du noyau, d'un point foncé qui ne tarde pas à prendre la forme d'un petit disque réfringent, clair au centre, avec un bord opaque : c'est la *nodule céphalique.*

— M. *Hément* affirme que, après huit ou dix années de bonnes études, la voix ne présente plus, chez les sourds-muets, la rudesse qui a frappé M. Blanchard et qu'il est possible, dans bien des cas, d'y reconnaître un *accent* particulier, en rapport avec l'origine des sujets.

—M. *Daubrée* présente, de la part de M. le professeur *Cossa,* un ouvrage, en langue italienne, intitulé : *Recherches chimiques et minéralogiques sur les roches et minéraux d'Italie,* dont ce savant est l'auteur, et appelle l'attention sur l'intérêt que présente cet ouvrage.

CHRONIQUE

Conseil supérieur de l'instruction publique. — Par suite de la démission de M. Bert, les professeurs, agrégés et maîtres de conférences des Facultés des sciences, seront appelés, le dimanche 11 décembre, à nommer un délégué au Conseil supérieur. Nous croyons savoir qu'un certain nombre de professeurs, tant de Paris que de la province, désirant que les sciences naturelles soient représentées au conseil, sont résolus à voter pour M. H. de Lacaze-Duthiers, l'éminent professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Paris.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1881]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 24 10 DÉCEMBRE 1881

Paris, le 9 décembre 1881.

Nous sommes heureux d'annoncer à nos lecteurs que M. Würtz vient de recevoir un insigne témoignage des services qu'il a rendus à la science. La Société royale de Londres lui a décerné la médaille Copley, la plus haute distinction que puisse conférer la savante assemblée. Tout le monde comprendra que l'hommage adressé à M. Würtz rejaillit non seulement sur l'Académie des sciences, comme le disait M. Dumas dans la séance de lundi dernier, mais encore sur la science française tout entière.

Une autre distinction, accordée à la science, est l'élection de M. Pasteur à l'Académie française. Dans sa séance de ce jour, l'Académie a nommé l'illustre savant au fauteuil laissé vacant par la mort de M. Littré.

Dans la dernière séance de l'Académie des sciences, M. Alph. Milne-Edwards a donné un compte rendu sommaire de l'exploration zoologique faite dans la Méditerranée à bord du navire de l'État *le Travailleur*. Quoique la *Revue* doive revenir prochainement avec détail sur cette importante expédition, il convient d'insister dès à présent sur quelques-uns des faits observés.

Le point important qui résulte des recherches faites par les savants naturalistes, c'est que la faune de la Méditerranée, à une certaine profondeur, se rapproche de la faune de l'Océan, du moins de cette partie de l'Océan qui baigne les côtes du Portugal et du Maroc. La Méditerranée ne forme donc pas, comme on l'a cru longtemps, une province zoologique distincte. Il est probable que cette mer intérieure s'est peuplée par l'émigration d'animaux venus de l'Océan. Les différences légères qu'on constate entre certaines formes océaniques et les formes méditerranéennes correspondantes s'expliquent par les différences des milieux biologiques dans lesquels vivent les unes et les autres.

Nous assistons, pour ainsi dire, à un *renouveau* des sciences zoologiques, ainsi que le témoigne l'installation des laboratoires de Roscoff et de Banyuls, sur lesquels M. de Lacaze-Duthiers appelait l'attention des lecteurs de la *Revue*. Certes il a fallu beaucoup d'efforts et un zèle infatigable, mais la récompense en est déjà venue. Le nombre des jeunes gens qui se préparent à la licence des sciences naturelles et qui se livrent aux études zoologiques est de jour en jour plus considérable. Il y a maintenant à la Sorbonne une agrégation des sciences naturelles, ce qui ne peut manquer d'avoir d'heureux effets au point de vue de la science et au point de vue de l'enseignement.

La conclusion qui se dégage est bien simple : c'est que pour l'élection d'un membre au conseil supérieur de l'instruction publique, les facultés des sciences seraient bien inspirées en désignant un professeur qui représenterait les sciences naturelles. On sait que beaucoup de professeurs réunissent leurs suffrages sur le nom de M. de Lacaze-Duthiers. Il s'agit, en effet, de remplacer un biologiste et un professeur de la Faculté de Paris.

Dans un scrutin préparatoire qui a eu lieu mardi dernier, la Faculté de médecine de Paris a désigné le doyen actuel, M. Béclard, comme son candidat au conseil supérieur de l'instruction publique. M. Béclard a eu 28 voix, M. Vulpian 20, et il y a eu 6 bulletins blancs. Les professeurs et agrégés qui ont donné leur voix à M. Vulpian avaient sans doute pensé que le doyen ne pouvait pas, vis-à-vis du ministre qui l'avait directement nommé, conserver son absolue indépendance. Nous estimons que leur crainte sera vaine, et que M. Béclard, à présent le seul candidat, voudra, vis-à-vis du gouvernement, maintenir fermement et en toute indépendance les droits des facultés qu'il va représenter.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

M. J. LUBBOCK

La constitution et le but de l'Association ont été si bien exposés à Dublin par M. Spottiswoode, et vous sont si bien connus que je n'y reviendrai pas aujourd'hui. Dans son discours, l'éminent président de la Société royale a émis l'opinion que l'histoire de l'Association serait un sujet bien choisi pour cette réunion. Mais l'histoire de l'Association est en réalité celle de la science; j'ai longtemps reculé devant l'idée de donner même un aperçu rapide d'un sujet si vaste et si difficile; je ne l'aurais pas entrepris si je n'avais su que je pouvais compter sur le secours de mes savants collègues.

Assurément, il serait intéressant d'examiner quels ont été les principaux résultats scientifiques des cinquante années qui viennent de s'écouler, en nous arrêtant surtout à ceux qui ont pour l'Association un intérêt plus direct, soit parce qu'ils sont l'œuvre de ses membres, soit parce que c'est dans une de nos sessions qu'ils ont été publiés. Il est évident que les limites de ce discours ne me permettront que d'indiquer très rapidement quelques-uns de ces résultats.

Pour traiter un si vaste sujet, j'espérais d'abord pouvoir prendre pour guides nos comptes rendus annuels, mais j'en ai bientôt reconnu l'impossibilité. Par exemple, le premier volume commence par un rapport de Sir G. Airy sur l'astronomie; on me pardonnera, je l'espère, si j'exprime le plaisir que j'ai éprouvé en voyant que le second était un travail de mon père sur les marées, fait, comme le précédent, à la demande du conseil; à la suite, on trouve un mémoire de Forbes sur la météorologie, un autre de Baden Powel sur la chaleur rayonnante; de Brewster sur l'optique; de Whewell sur la minéralogie, etc. Le mieux est donc de prendre séparément nos différentes sections et de chercher à vous exposer quelques-uns des principaux résultats obtenus par chacune d'elles.

J'ai toujours été en union intime avec la section de biologie, et il est peut-être naturel que je commence par elle.

Il y a cinquante ans, on croyait généralement que les animaux et les plantes avaient paru sur la terre dans l'état où nous les voyons maintenant. Nous aimions à considérer leur beauté; dans bien des cas, il était impossible de méconnaître l'accord parfait qui existe entre leurs habitudes, leur manière de vivre et leurs caractères physiques. Malgré cela, le livre de la nature était comme un missel richement enluminé et écrit dans une langue étrangère; la forme gracieuse des lettres, la beauté des couleurs excitaient notre étonnement et notre admiration; mais nous ne savions que bien peu de leur signification véritable, nous nous doutions à peine qu'il y eût dans ce livre un sens à découvrir. Nous commençons aujourd'hui à entrevoir la vérité; pour chaque différence de forme, de grandeur et de couleur, pour chaque os et pour chaque plume, presque pour chaque poil, nous nous apercevons qu'il y a une raison, souvent même nous savons quelle est cette raison. En outre, chaque problème résolu nous en révèle une série d'autres encore plus intéressants peut-être. Ce grand changement est inséparable du nom de notre illustre compatriote Darwin et de l'année 1859, date de l'apparition de son grand ouvrage sur l'*Origine des espèces*. L'année précédente restera mémorable dans l'histoire des sciences; il avait publié, en collaboration avec Wallace, plusieurs mémoires peu étendus dans lesquels il énonçait clairement la théorie de la sélection naturelle découverte par les deux collaborateurs au même moment par des travaux séparés. Nous ne devons pas nous étonner que les idées de Darwin aient d'abord rencontré une vive opposition. Néanmoins, dès le premier jour, elles furent soutenues avec vigueur, surtout dans notre pays, par Hooker, Huxley et Herbert Spencer. La théorie a pour fondement quatre axiomes :

1° Il n'y a pas dans la nature deux animaux ou deux plantes qui soient identiques sous tous les rapports;

2° L'enfant tend à hériter des caractères de ses parents;

3° De tous les êtres qui naissent, un petit nombre seulement arrive à maturité;

4° Ceux qui sont sous tous les rapports le mieux adaptés aux circonstances dans lesquelles ils sont placés ont le plus de chance de laisser des descendants.

Darwin commença son œuvre par examiner les causes et l'étendue de la variabilité des animaux et l'origine des variétés domestiques; il démontra l'impossibilité de faire une distinction entre les variétés et les espèces, et signala les différences énormes que l'homme a produites en certains cas; par exemple, dans nos pigeons domestiques qui descendent tous incontestablement d'une souche commune. Il insista sur la lutte pour l'existence, idée familière de nos jours, qui, ayant pour résultat inévitable la survivance de l'être le mieux adapté à son milieu, tend graduellement à approprier une race quelconque d'animaux au milieu dans lequel ils se trouvent.

Tout en montrant ainsi la grande importance de la sélection naturelle, il ne lui attribue cependant pas une influence exclusive; mais il reconnaît qu'il faut tenir compte d'autres causes, l'usage d'un organe, sélection sexuelle, etc. Examinant ensuite les difficultés de sa théorie, il explique en grande partie par l'imperfection des témoignages géologiques l'absence de variétés intermédiaires entre les espèces.

Mais si les monuments géologiques sont imparfaits, ils sont cependant très instructifs. Plus la paléontologie a fait de progrès, plus elle a montré de tendance à combler les vides entre les groupes et les espèces qui existent de nos jours, et en même temps l'étude attentive des formes vivantes a mis en lumière les variations qui dépendent de la nourriture, du climat, de l'habitat et des autres conditions, et prouvé qu'un grand nombre d'espèces que l'on a longtemps crues absolument distinctes sont tellement unies par

des formes intermédiaires qu'il est difficile de tirer entre elles une ligne de démarcation bien nette.

Les principes de la classification se sont modifiés dans le même sens et s'appuient de plus en plus sur la théorie de la descendance. Les biologistes s'efforcent de classer les animaux d'après ce qu'on appelle « le système naturel ». Personne ne songe maintenant à ranger les baleines parmi les poissons, les chauves-souris parmi les oiseaux, ou les musaraignes parmi les souris, malgré leur ressemblance extérieure, et Darwin a soutenu que la communauté de descendance est le « lien caché que les naturalistes ont cherché à leur insu ». Comment pourrions-nous expliquer, sans cela, la ressemblance de structure que l'on observe dans le bras de l'homme, l'aile de la chauve-souris, la jambe du cheval et la nageoire du marsouin; comment se fait-il que le cou de la girafe et celui de l'éléphant contiennent le même nombre de vertèbres ?

L'embryologie nous fournit aussi des preuves convaincantes par la présence d'organes rudimentaires et de caractères transitoires : on peut donner, comme exemple, les dents qui ne percent jamais chez le veau, les ailes inutiles de certains scarabées, la présence dans les embryons des vertébrés supérieurs d'une série d'artères tout à fait pareilles à celles qui alimentent les ouïes des poissons, les points que l'on trouve chez le jeune merle, les rayures du lionceau.

Ces faits et un grand nombre d'autres du même genre semblent incompatibles avec l'idée que chaque espèce ait été créée d'une manière spéciale et indépendante; ils prouvent au contraire que les phases embryoniques des espèces nous montrent d'une manière plus ou moins claire la structure de leurs ancêtres.

Mais les idées de Darwin sont encore bien mal comprises. Bien des personnes s'imaginent que, d'après sa théorie, un mouton pourrait se transformer en vache, ou un zèbre en cheval. Nul ne combattrait une telle idée avec plus de force que Darwin lui-même : ce qu'il a voulu dire, ce n'est pas que l'un de ces animaux pût se transformer en l'autre, mais que tous deux sont issus d'un ancêtre commun.

En tout cas, on ne saurait révoquer en doute l'immense impulsion que Darwin a donnée à l'histoire naturelle, le nombre d'idées nouvelles qu'il a fait naître et l'attrait qu'il a donné à la biologie. Quand nous étions jeunes, nous savions que le léopard est moucheté, le tigre rayé, le lion fauve; mais nous n'avions jamais songé à demander pourquoi il en est ainsi, personne n'aurait pu nous l'apprendre. Maintenant nous voyons d'un coup d'œil que les rayures du tigre sont en rapport avec sa vie dans les herbes des jungles; que le lion est jaunâtre comme le sable du désert, et que les mouchetures du léopard ressemblent aux points lumineux que produit le soleil quand il brille à travers les feuilles.

On peut presque dire que l'embryologie n'existe que depuis un demi siècle. Il y a cinquante ans, presque tout le monde croyait que les animaux qui sont différents dans leur âge mûr le sont dès le commencement. C'est à von Baer, qui a découvert l'œuf des mammifères, que nous devons le principe que le développement de l'œuf est surtout une marche du général au particulier, c'est-à-dire que l'embryologie est la clef des lois du développement des animaux.

Ainsi, les petits des espèces existantes ressemblent dans bien des cas aux animaux développés d'autrefois. Huxley a suivi la généalogie du cheval jusqu'à l'anchitherium miocène. D'après les travaux de Gaudry, de même que le cerf acquiert des bois de plus en plus complexes, une seule pointe la première année, l'année suivante deux, et ainsi de suite, de même l'espèce entière, dans l'âge miocène moyen, avait des cornes à deux pointes; dans le miocène supérieur, trois; ce n'est que dans le pliocène supérieur que nous voyons des espèces qui ont les bois superbes de nos cerfs modernes.

Il semble généralement admis de nos jours que nos oiseaux descendent des dinosau riens, et, comme l'a montré Huxley, la grande lacune que l'on croyait autrefois exister entre les oiseaux et les reptiles a été comblée par la découverte d'oiseaux semblables à des reptiles et de reptiles pareils à des oiseaux, de sorte qu'au fond les oiseaux ne sont que des reptiles modifiés. D'un autre côté, le genre si remarquable des péripatus, si bien étudié par Moseley, tend à joindre les annulés et les articulés.

Goodsir a également signalé les ressemblances de structure qui existent entre l'amphioxus et les ascidiés, et Kowalewsky a fait voir, en 1866, qu'il n'y a pas là de simple analogie, mais une affinité réelle. Comme l'a dit Allen Thomson, ces observations ont produit une véritable révolution dans l'embryologie et la zoologie, en permettant de soutenir que l'ascidie est une des premières phases de l'histoire phylogénétique des mammifères et des autres vertébrés ».

Les larves que l'on retrouve dans bien des groupes, et dont les insectes nous fournissent les exemples les plus familiers, ne sont, d'après Quatrefages, que des embryons qui ont une vie indépendante. Les conditions extérieures agissent sur les larves comme sur la forme complètement développée et donnent lieu à des changements d'adaptation, de développement. Il faut tenir compte de ces faits et de beaucoup d'autres encore; malgré cela, les naturalistes reconnaissent généralement que les caractères embryologiques ont une grande valeur pour la classification, et l'on peut, je crois, regarder comme un fait démontré que, de même que la composition et l'ordre des roches nous enseignent l'histoire antérieure du globe, de même le développement graduel des espèces est indiqué par la structure de l'embryon et les changements qu'il subit en se développant.

Lorsqu'on dit aux partisans de Darwin que sa théorie est incroyable, ils sont en droit de demander pourquoi il est impossible que dans le cours de plusieurs milliers de siècles une espèce ait passé par des changements qui ne demandent que quelques jours ou quelques semaines de la vie de chaque individu.

On sait que les phénomènes de la segmentation du jaune, d'abord constatés par Prévost et Dumas, sont invariablement, sous une forme ou une autre, les précurseurs du développement embryonique et reproduisent, comme les premières phases de la formation des animaux supérieurs, les traits

essentiels de l'histoire des êtres inférieurs. Le blastoderme, ou premier germe de l'embryon dans l'œuf, se partage en deux couches, qui correspondent, comme l'a montré Huxley, aux deux couches, en lesquelles on peut partager le corps des cœlentérés. Et ce n'est pas tout: la plupart des embryons présentent, dans une des premières phases de leur développement, la forme d'une coupe, dont les parois sont formées des deux couches du blastoderme. Kowalewsky a le premier démontré la généralité de cette forme embryonique, et plus tard, Lankester et Hæckel ont émis l'hypothèse que c'était la répétition embryonique d'un type ancestral dont descendent tous les êtres supérieurs. La cavité de la coupe est considérée comme l'estomac de cet organisme simple, et l'ouverture de la coupe en est la bouche. La couche interne de la paroi de la coupe constitue la membrane digestive, et la paroi externe, la peau. Hæckel a donné le nom de gastrée à cette forme. Il est peut-être douteux que la théorie de Lankester et de Hæckel puisse être acceptée tout à fait dans la forme sous laquelle ils l'ont proposée; mais elle a exercé une influence importante sur la marche de l'embryologie.

Je ne puis quitter cette science sans dire quelques mots de l'ouvrage admirable sur l'embryologie comparée de notre nouveau secrétaire général, M. Balfour, ainsi que des éléments d'embryologie qu'il avait publiés antérieurement avec M. le docteur Foster.

En 1842, Steenstrup a publié son célèbre ouvrage sur l'alternance des générations dans lequel il a fait voir qu'un grand nombre d'espèces sont représentées par deux types tout à fait distincts, de forme, de structure et d'habitudes différentes; qu'un de ces types n'a point de mâles, et que la reproduction s'opère par fissiparité ou par des bourgeons, qui cependant, dans certains cas, ont la même structure que des œufs. Steenstrup a emprunté la plupart de ses exemples aux espèces marines ou parasites; ils offrent un grand intérêt, mais ils ne sont généralement connus que des naturalistes. On a fait voir depuis que le cynips ordinaire pourrait être pris comme exemple. On savait depuis longtemps que certains genres qui appartiennent à ce groupe n'ont point de mâles, et Bassett a prouvé, ainsi qu'Adler, d'une manière encore plus complète, que quelques-unes de ces espèces donnent deux types qui avaient été considérés comme des genres distincts.

Ainsi, un insecte connu sous le nom de *neuroterus lenticularis,* dont on ne trouve que des femelles, produit les taches que l'on voit si souvent sur la face inférieure des feuilles de chêne et d'où sort, non pas un *neuroterus lenticularis,* mais un insecte qui a jusqu'ici été considéré comme une espèce distincte et appartenant même à un genre différent, le *spathegaster baccarum.* Le *spathegaster* a les deux sexes, qui produisent les galles que l'on trouve sur les chênes, et ces galles donnent à leur tour le *neuroterus.* De même aussi, les petites pommes de certains chênes produisent une espèce connue sous le nom de *terras terminalis* qui descend jusqu'au sol et produit de petites galles sur les racines du chêne. De celles-ci sort un insecte appelé *biorhiza-aptera,* qui donne à son tour la pomme de chêne ordinaire. Il ne faut pas croire que ces recherches n'ont pas de résultats pratiques, il est assez probable qu'elles en donneront de fort importants. Ainsi, l'insecte qui produit la clavelée chez les moutons passe une phase de son existence sur la limace, et nous pouvons espérer que les recherches dont notre regrettable ami Rolleston s'occupait lors de sa mort amèneront sinon l'extinction, du moins la diminution d'un fléau dont nos fermiers ont tant souffert.

C'est en 1839 que Schwann et Schleiden ont démontré le rapport intime qui existe entre les animaux et les plantes, en faisant voir l'identité des lois de développement des parties élémentaires des deux règnes organiques.

Pour la biologie descriptive, la grande majorité des espèces maintenant connues a été nommée et décrite pendant les cinquante dernières années.

M. Gunthe a bien voulu en faire le calcul pour moi. Les chiffres ne peuvent être qu'approximatifs, mais il paraît que le nombre total des animaux décrits jusqu'en 1831 ne dépassait pas 70 000; il s'élève maintenant au moins à 320 000.

Pour montrer quel vaste champ reste encore aux recherches, j'ajouterai que M. Waterhouse estime que le British Museum seul ne contient pas moins de 12 000 espèces d'insectes qui n'ont pas encore été décrites et nos collections ne contiennent pas la moitié de toutes celles qui existent. Bien plus encore, l'anatomie et les habitudes même de ceux que nous connaissons offrent un champ de recherches inépuisables, et je ne crains pas d'aller trop loin en disant qu'il n'y a pas une seule espèce qui ne pût amplement occuper une vie entière.

Un des traits remarquables des progrès faits de nos jours par les sciences biologiques, c'est l'application de méthodes perfectionnées, d'observations et d'expérimentation, et l'emploi pour les recherches physiologiques des mesures exactes de la physique expérimentale. Nos microscopes ont été très perfectionnés. L'emploi des réactifs chimiques pour les études microscopiques est fort instructif; un autre moyen de recherches fort important est la faculté d'obtenir des tranches fort minces d'une substance en l'enveloppant de paraffine ou d'une autre matière molle. De cette façon, nous pouvons maintenant obtenir cinquante sections séparées d'un œuf de scarabée ou d'un cerveau d'abeille.

A la fin du siècle dernier, Sprengel a publié sur les fleurs un ouvrage fort intéressant dans lequel il signalait les rapports curieux qui existent entre celles-ci et les insectes, et montrait que les insectes transportent le pollen de fleur en fleur. Les observations furent peu remarquées jusqu'au jour où Darwin appela l'attention sur ce sujet en 1862. On savait depuis longtemps que la primevère existe sous deux formes à peu près également nombreuses, et qui diffèrent l'une de l'autre par la disposition de leurs étamines et de leur pistil: la première a les étamines au sommet de la fleur et le stigmate au milieu de sa hauteur, tandis que, sur la seconde, leurs positions relatives sont renversées; le stigmate est au sommet du tube, et les étamines sont vers le milieu. On n'avait d'abord regardé cette différence que comme un cas de simple variabilité; mais Darwin fit voir que c'était une

précaution admirable, qui permet aux insectes de féconder une fleur avec du pollen apporté d'une autre plante; et il prouva que les fleurs fécondées avec un pollen provenant de l'autre forme donne plus de graines que si on les féconde avec du pollen de la même forme.

Une fois l'attention attirée sur cette question, une variété étonnante de dispositions très ingénieuses fut observée et décrites par un grand nombre de botanistes tels que Hooker, Axel, Delpino, Hildebrand, Bermett, Fritz Müller, et avant tous, Müller et Darwin lui-même.

D'une manière générale nous pouvons en conclure que c'est aux insectes et surtout aux abeilles que nous devons la beauté de nos jardins et les parfums de nos champs. C'est à leur action bienfaisante, mais involontaire, que les fleurs doivent leur parfum, leur couleur, leur miel, souvent même leur forme. Leurs dispositions variées, leurs brillantes couleurs, leur miel et leur douce odeur sont dus à la sélection exercée par les insectes.

Le rapport entre les plantes et les insectes est donc à leur avantage mutuel. Cependant beaucoup d'espèces de plantes nous présentent des dispositions destinées à les protéger contre les insectes; telles sont, par exemple, dans bien des cas, les glandes résineuses qui donnent aux feuilles un goût désagréable; les touffes de poils et les autres précautions qui empêchent les fleurs d'être dépouillées de leur miel par les fourmis. Il y a plus d'un siècle, notre compatriote Ellis décrivit une plante d'Amérique, la *dionée,* dont les feuilles sont un peu concaves, avec de longues épines latérales et une jointure au milieu; ces feuilles se referment brusquement comme un piège dès qu'un insecte imprudent vient s'y poser. Cette plante saisit et dévore les insectes. L'observation resta à l'état de fait isolé jusqu'au moment où Darwin, Hooker et autres montrèrent que bien d'autres espèces ont des moyens curieux et très variés de se procurer une nourriture animale.

Plusieurs des branches les plus attrayantes de la botanique, la morphologie, l'histologie et la physiologie, existaient à peine avant 1830. Les deux premières ont été enrichies par les découvertes de von Nohl. Le premier, il observa la division des cellules en 1835, et découvrit, en 1837, la présence de l'amidon dans les corpuscules de chlorophylle. C'est lui qui, le premier, a décrit, en 1846, le protoplasme qui nous est maintenant si bien connu, au moins de nom. La même année, Amici découvrit l'existence du sac embryonnaire, qui se transforme en embryon quand il est fécondé par l'arrivée du tube de pollen dans le micropyle.

L'existence de la reproduction sexuelle chez les plantes inférieures était douteuse, ou du moins elle était contestée par des hommes éminents jusqu'en 1853, époque où le procédé véritable de fécondation du varech ordinaire de nos rivages fut observé par Thuret, tandis que la reproduction des gros champignons était étudiée par de Bary en 1863.

Pour les lichens, Schwendener proposa en 1869 l'idée, qui parut étrange alors, mais qui est maintenant acceptée par quelques-uns des auteurs les plus éminents, que les lichens ne sont pas des organismes indépendants, mais bien des associations de champignons parasites sur une algue. Pour les cryptogames supérieures, je ne crains pas d'exagérer en disant que tout ce que nous savons d'exact sur leur histoire a été acquis pendant les cinquante dernières années. Ainsi les organes mâles ou anthères des fougères ont été d'abord découverts par Nägeli en 1844, et les organes femelles par Sumenski en 1848. Les premières phases du développement des mousses furent exposées par Valentine en 1833. Enfin le principe de l'alternance des générations chez les plantes fut découvert par Hofmeister. C'est aussi cet éminent naturaliste qui, de 1851 à 1854, indiqua les homologies des procédés de reproduction pour les mousses, les cryptogames vasculaires, les gymnospermes et les angiospermes.

Il ne paraissait guère probable que des recherches sur la théorie de la génération spontanée pussent conduire à des perfectionnements pratiques de la science médicale. C'est cependant ce qui a eu lieu. Il y a quelques années, les bactéries passaient pour des curiosités scientifiques. On savait depuis longtemps qu'une infusion de plantes, de foin, par exemple, lorsqu'on l'exposait à l'action de l'air, était, au bout d'un certain temps, pleine d'êtres animés. Ceux qui croient encore que la vie peut se produire spontanément dans une infusion de ce genre admettront que ces organismes minuscules proviennent, sinon entièrement, du moins en grande partie, de germes en suspension dans l'atmosphère; car si l'on prend les précautions nécessaires pour exclure ces germes, comme l'ont fait Pasteur, Tyndall et Roberts, on observera que dans quatre-vingt-dix-neuf cas sur cent la vie n'apparaît pas.

Ces faits ont amené les résultats les plus importants pour la chirurgie. Une des raisons qui rendent les fractures complexes si dangereuses, c'est que, la peau étant entamée, l'air pénètre dans la blessure et y apporte des germes innombrables qui trop souvent amènent la putréfaction. Lister fut le premier qui appliqua ces observations à la pratique. Il chercha une substance qui pût tuer les germes sans être elle-même un caustique trop puissant, et il trouva que l'acide phénique étendu remplissait ces conditions. Cette découverte a permis de faire un grand nombre d'opérations auxquelles il aurait fallu renoncer sans cela.

La même idée semble destinée à être aussi utile en médecine qu'en chirurgie. On peut supposer que beaucoup de maladies, spécialement celles qui ont un caractère zymotique, proviennent des germes d'organismes spéciaux. On sait que les fièvres suivent un certain cours. Les organismes parasites sont d'abord peu nombreux; ils se multiplient graduellement aux dépens du malade, puis ils meurent et disparaissent. En effet, il semble parfaitement reconnu que beaucoup de maladies viennent de la multiplication excessive d'organismes microscopiques, et il ne faut pas désespérer de trouver des moyens qui, sans nuire au malade, détruiront ces petits, mais terribles ennemis, et ainsi la maladie cessera. Les intéressantes recherches de Burdon Sanderson, Greenfield, Koch, Pasteur, Toussaint et autres semblent justifier l'espoir que nous avons de modifier ces germes et de nous garantir ainsi, par une inoculation convenable, de la fièvre et des autres maladies aiguës.

L'histoire des anesthésiques montre d'une manière remarquable combien de temps nous pouvons être sur le point de faire une importante découverte. L'éther, qui, comme tout le monde sait, rend tout à fait insensible à la douleur, était déjà découvert en 1540. La propriété anesthésique de l'oxyde azoteux, dont on fait maintenant un si grand usage, fut observée en 1800 par Davy, qui en fit l'expérience sur lui-même et se fit arracher une dent sans douleur en se servant de ce gaz. Il a même l'idée que, « comme l'oxyde azoteux semble pouvoir détruire la douleur, il pourrait probablement s'employer avec avantage pour les opérations chirurgicales ». Cette propriété de l'oxyde azoteux était même habituellement expliquée et démontrée dans les conférences de chimie que l'on faisait dans les hôpitaux, et cependant on attendit cinquante ans avant de se servir réellement de ce gaz pour les opérations.

Peu de sciences ont fait de plus rapides progrès depuis cinquante ans que celle qui traite de l'homme préhistorique. Lorsque notre association se fonda, on pensait généralement que la race humaine était brusquement entrée en scène il y a environ 6000 ans, après la disparition des mammifères, et lorsque l'Europe, sous le rapport des conditions physiques et des animaux qui l'habitaient, était à peu près dans le même état qu'à l'époque des Grecs et des Romains. Depuis lors, les recherches persévérantes de Layard, de Rawlinson, de Botta et d'autres nous ont fait connaître, non seulement les statues et les palais des anciens monarques assyriens, mais même leur bibliothèque; les caractères cunéiformes ont été déchiffrés, et nous pouvons non seulement voir, mais lire au British Museum, sur des cylindres de terre cuite, le récit des événements que contiennent les livres historiques de l'Ancien Testament et les pages d'Hérodote.

En Europe, les écrits des premiers historiens et des poètes indiquaient qu'avant l'adoption générale du fer, il y eut un temps où le bronze était la substance dont on faisait les armes, les haches et les autres instruments tranchants; bien qu'il semblât peu probable *à priori* qu'un alliage de cuivre et d'étain eût précédé un métal simple, le fer, néanmoins les recherches des archéologues ont prouvé qu'il y a réellement eu en Europe un âge du bronze, qui, dans les premiers temps historiques, ne faisait que commencer à céder la place à l'âge du fer.

Les objets contenus dans les sépultures anciennes n'ont laissé aucun doute sur l'existence d'un âge du bronze; mais les villages lacustres de la Suisse, que Keller a été le premier à nous faire connaître, nous donnent une idée plus complète de la condition de l'homme à cette époque. Sur les bords peu profonds des lacs suisses florissaient autrefois un grand nombre de villes ou de villages populeux, bâtis sur pilotis, comme le sont maintenant un grand nombre de villages malais. Les habitants laissaient tomber dans l'eau un grand nombre d'objets, des villages entiers étaient quelquefois brûlés et leur contenu submergé, de sorte que nous avons pu retirer des eaux, où ils avaient dormi dans l'oubli pendant plus de deux mille ans, non seulement les armes et les instruments de ce peuple ancien, les ossements de ses animaux, ses poteries et ses bijoux, mais encore les étoffes qu'il portait, les grains qu'il avait emmagasinés pour l'avenir, et jusqu'à des fruits et des galettes.

Ce peuple de l'âge du bronze n'était pas le premier qui eût occupé l'Europe. Le contenu des sépultures anciennes prouvait l'existence d'une époque où le métal était inconnu. Ce fait aussi fut confirmé par les preuves que fournirent les lacs de la Suisse. A côté des villages de l'âge du bronze, il y en avait d'autres, non moins étendus, où l'on découvrit des milliers d'instruments en pierre et en os, mais pas une trace de métal. Les amas de coquilles ou de débris accumulés par les pêcheurs anciens sur les rivages du Danemark démontrèrent pleinement l'existence d'un âge de la pierre.

On n'a trouvé ni os de rennes ni fragments d'aucun des mammifères éteints dans les villages lacustres de la Suisse et dans les milliers de tumulus qui ont été ouverts en Angleterre et dans le centre et le midi de l'Europe. Cependant le contenu des cavernes et des graviers des rivières prouve surabondamment qu'il y eut un temps où le mammouth et le rhinocéros, le bœuf musqué et le renne, le lion et l'hyène des cavernes, le grand ours et l'élan gigantesque d'Irlande erraient dans nos bois et nos vallées, et où l'hippopotame nageait dans nos fleuves ; temps où l'Angleterre et la France ne formaient qu'une même terre, où la Tamise et le Rhin avaient un estuaire commun. On supposa longtemps que c'était avant l'apparition de l'homme. Mais les découvertes de Boucher de Perthes, dans la vallée de la Somme, confirmées par les recherches d'un grand nombre de naturalistes du continent, et par celles de Mac Enery et de Godwin Austen, de Prestwich et de Lyell, de Vivian et de Pengelly, de Christy, d'Evans et de bien d'autres encore en Angleterre, ont prouvé que l'homme jouait humblement son rôle dans cette étrange réunion.

Dès cette époque il y avait deux races d'hommes distinctes en Europe : l'une, ainsi que l'a montré Boyd Dawkins, présentait de grandes analogies de forme, avec les Esquimaux modernes, par ses armes et ses ustensiles, et probablement aussi par ses vêtements et par plusieurs des animaux vivant avec eux.

A cette époque de son développement, l'homme paraît n'avoir pas connu la poterie ni l'agriculture, et n'avoir pas eu d'animaux domestiques, sauf peut-être le chien. Ses armes étaient la hache, l'épieu et la javeline ; je ne crois pas qu'il eût d'arc, bien qu'il connût probablement la lance. Il n'avait bien entendu, aucun métal, et ses instruments en pierre, bien que façonnés avec adresse, avaient des formes différentes de celles du second âge de la pierre, et n'étaient jamais aiguisés. Ce premier âge de la pierre, où l'homme se trouvait avec ces mammifères éteints, est connu sous le nom d'époque paléolitique, par opposition à l'époque néolitique, ou second âge de la pierre.

Les restes des mammifères qui existaient en même temps que l'homme dans les temps préhistoriques ont été étudiés avec soin par Owen, Lartet, Rütimeyer, Falconer, Busk, Boyd Dawkins. La présence du mammouth, du renne, et surtout du bœuf musqué, indique un climat rigoureux, pour ne pas

dire arctique, dont l'existence était d'ailleurs prouvée par d'autres considérations, tandis qu'au contraire l'hippopotame a besoin d'un climat assez chaud ; comment donc concilier la réunion de ces animaux ?

Tandis que les climats de notre globe dépendent en grande partie de conditions géographiques, le froid de la période glacière a été surtout causé par l'excentricité de l'orbite terrestre, combinée avec l'obliquité de l'écliptique. Cette seconde condition détermine une période de 21 000 ans, pendant une moitié de laquelle l'hémisphère nord est plus chaud que l'hémisphère sud, tandis que, pendant la seconde, le contraire a lieu. Nous sommes actuellement dans la première phase et nous savons qu'il y a une énorme accumulation de glace au pôle sud. Mais quand l'orbite terrestre est presque circulaire, comme elle l'est actuellement, la différence entre les deux hémisphères n'est pas très grande ; au contraire, à mesure que l'excentricité de l'orbite s'accroît, le contraste entre eux augmente aussi. Cette excentricité oscille continuellement entre certaines limites que Croll, et après lui Stone, ont calculées jusqu'à un million d'années avant notre époque. A présent l'excentricité est de 0,016, et la température moyenne du mois le plus froid à Londres est d'environ 40° Farenheit. Tel est l'état des choses depuis près de 100 000 ans ; avant cela il y a eu une période, qui a commencé il y a 300 000 ans, où l'excentricité de l'orbite variait de 0,26 à 0,57. Le résultat de ceci serait d'augmenter beaucoup l'effet dû à l'obliquité de l'orbite : à certaines époques le climat serait beaucoup plus chaud qu'il ne l'est maintenant, tandis qu'à d'autres, l'hiver compterait vingt jours de plus et l'été vingt de moins que maintenant, et la température moyenne du mois le plus froid s'abaisserait de 20°. Ceci nous donne à peu près la date de la dernière époque glacière, et nous voyons que ce n'était pas simplement une période de froid, mais une période de températures extrêmes dans laquelle chaque oscillation du pendule des températures ne durait pas moins de 21 000 ans. Ceci explique et Morlot l'a démontré en 1854, que les dépôts glaciers de la Suisse et, nous le savons maintenant, ceux de l'Écosse ne forment pas une seule couche uniforme, mais une succession de couches indiquant des conditions très différentes. Je pense, avec Croll et Geikie, que ces considérations expliquent l'anomalie apparente de l'existence, dans les mêmes graviers, d'animaux des régions arctiques et des régions tropicales ; les premiers vivaient pendant l'époque du froid, et les seconds pendant celle de la chaleur.

Il est bien établi maintenant que l'homme a habité l'Europe pendant les périodes les plus douces de l'époque glacière. Plusieurs savants croient même que nous avons la preuve de sa présence pendant l'époque préglacière et même dans la miocène, mais j'avoue que je n'en suis pas convaincu. Même la période la plus récente rejette les traces de l'existence de l'homme à une distance assez grande pour changer entièrement nos vues sur l'histoire ancienne.

Dans le domaine de la géologie, la formation de notre Association coïncide avec l'apparition des *Principes de géologie* de Lyell, dont le premier volume a été publié en 1830 et le second en 1832. A cette époque on croyait que les phénomènes géologiques ne pouvaient s'expliquer que par de violentes convulsions périodiques et une énergie terrestre qui, arrivée à son plus haut point, déterminait des catastrophes répétées. Hutton et Playfair avaient, il est vrai, soutenu que des causes comme celles qui agissent maintenant expliqueraient, avec un temps suffisant, la structure géologique de la terre ; néanmoins l'opinion contraire a généralement dominé, jusqu'à ce que Lyell, avec une rare sagacité et une grande éloquence, avec une richesse d'exemples et un raisonnement puissant, réussît à convaincre les géologues que les forces qui agissent maintenant sont assez puissantes avec le temps pour produire des résultats tout aussi étonnants que ceux que constate la science.

Pour la géologie stratigraphique, à l'époque de la première session de l'Association britannique à York, les couches entre le calcaire carbonifère et la craie avaient été en grande partie parfaitement mises en ordre et classifiées, principalement grâce aux travaux de William Smith. Mais la classification de toutes les couches situées au-dessus de la craie et au-dessous du calcaire carbonifère était encore dans la plus grande confusion. En 1831, Sedgwick et Murchison ont commencé leurs travaux communs dont le résultat fut l'établissement des systèmes cambrien, silurien et dévonien. Nos couches précambriennes ont été récemment divisées par Hicks en quatre grands groupes d'une épaisseur immense et qui suppose par conséquent un temps considérable, mais on n'y a pas encore découvert de fossiles. La classification des dépôts tertiaires par Lyell, résultat des études qu'il fit avec l'aide de Deshayes et d'autres, fut publiée en 1833 dans le troisième volume des *Principes de géologie*. Les divisions en terrains éocène, miocène et pliocène établies par Lyell furent le point de départ d'une très importante série de recherches faites par Prestwich et d'autres sur ces dépôts plus récents ainsi que sur les couches post-tertiaires, quaternaires ou de sédiment, qui offrent un intérêt spécial par la lumière qu'elles ont jetée sur l'histoire primitive de l'homme.

Sur le caractère physique de la terre deux théories sont en présence : l'une est celle d'un fluide intérieur que recouvre une croûte mince, l'autre, celle d'une sphère sensiblement solide. Les astronomes et les géologues admettent maintenant presque tous qu'il faut renoncer à soutenir la première. L'opinion de la grande majorité des géologues sur ce point a été bien exprimée par M. Le Conte, qui dit « que toute la théorie des actions ignées — c'est-à-dire tout le fondement de la géologie théorique — doit être refaite en prenant pour base la terre solide ».

En 1837, Agassiz publia son *Discours sur l'ancienne extension des glaciers* dans lequel, développant une observation de Charpentier et Venetz, qui avaient constaté que des pierres avaient été transportées à de grandes distances, et que des roches bien éloignées ou bien au-dessus des glaciers existants sont polies et rayées par l'action de la glace. Il affirma hardiment l'existence d'une « période glacière », pendant laquelle la Suisse et le nord de l'Europe avaient subi un froid intense et étaient ensevelis sous une énorme couche de glace.

Les poètes anciens racontent que des mortels privilégiés ont pu pénétrer dans l'intérieur de la terre, et ils ont employé leur imagination à raconter les merveilles ainsi découvertes. Mais les réalités de la science sont plus variées et plus surprenantes que les rêves de la fiction; elles nous ont révélé l'existence antérieure d'animaux gigantesques et extraordinaires qui presque tous ont été décrits pendant la période que nous récapitulons ici. Ainsi le cétiosaure gigantesque fut décrit par Owen en 1838, le dinornis de la Nouvelle-Zélande, par le même naturaliste en 1839, le mylodonte la même année et l'archéoptéryx en 1862.

En Amérique, un grand nombre de formes remarquables ont été décrites, principalement par MM. Marsh, Leidy et Cope. M. Marsh nous a fait connaître le *titanosaure* des terrains jurassiques américains (Colorado), qui est peut-être le plus grand animal terrestre connu jusqu'ici, puisqu'il avait trente mètres de long et au moins neuf de haut, bien que ces dimensions énormes fussent peut-être encore dépassées par celles de l'atlantosaure. Je ne dois pas non plus oublier l'*hesperornis,* autruche aquatique carnivore, décrite par M. Marsh en 1872, et qui doit, selon lui, aux reptiles, ses ancêtres, les dents dont elle est armée; l'*ichthyornis,* encore plus étrange avec ses vertèbres biconcaves comme celles des poissons, et ses dents plantées dans des alvéoles.

Pour donner en quelques mots une idée des progrès rapides faits dans cette branche, je dirai que le catalogue des fossiles britanniques de Morris, qui parut en 1843, contenait 5300 espèces, tandis que celui que prépare maintenant M. Etheridge en énumère 15 000.

Mais si ces chiffres font voir toute la rapidité de nos progrès récents, ils font également ressortir l'imperfection de nos connaissances géologiques. Le nombre de toutes les espèces récemment décrites est de plus de 300 000, mais il n'y en a certainement pas encore la moitié sur nos listes; nous pouvons dire, sans craindre de nous tromper, que le nombre total des espèces nouvelles n'est pas au-dessous de 700 000. Mais les temps anciens comprennent au moins douze époques dans chacune desquels la grande majorité des espèces étaient distinctes. Il est vrai que le nombre des espèces n'était probablement pas si grand autrefois qu'à présent; mais même en tenant compte de ce fait il nous restera au moins 2 000 000 d'espèces dont 25 000 seulement sont cataloguées jusqu'à présent; et encore un grand nombre de celles-ci ne sont-elles représentées que par quelques individus, d'autres par un spécimen unique, ou même seulement par un fragment.

Ce qui indique encore les progrès de la paléontologie, c'est l'antiquité à laquelle nous sommes parvenus à faire remonter certains groupes. Par exemple, les quadrupèdes les plus primitifs que l'on connût, en 1830, étaient de petits marsupiaux appartenant aux schistes de Stonesfield; le plus ancien mammifère que nous connaissions maintenant est le *microlestes antiquus* du Wurtemberg; l'oiseau le plus ancien connu en 1831 appartenait à la période de l'argile de Londres, et le plus ancien oiseau maintenant connu est l'*Archeopteryx* des schistes de Solenhofen, quoiqu'il soit probable que quelques-unes des traces de pieds trouvées sur les roches triassiques sont des traces d'oiseaux. De même encore les amphibies ont été reportés du trias aux terrains houillers; les poissons du grès rouge ancien au silurien supérieur; les reptiles au trias; les insectes du terrain crétacé au dévonien; les mollusques et les crustacés du silurien au cambrien inférieur. Les roches au-dessous du terrain cambrien, bien qu'elles aient une épaisseur immense, ne nous ont point donné de restes d'animaux, si nous en exceptons le problématique *eozoon canadense* si habilement étudié par MM. Danson et Carpenter. Mais si la paléontologie ne jette encore aucune lumière sur les formes primitives de la vie, il faut nous rappeler que les organismes les plus simples et les moins élevés sont si mous et si faciles à détruire qu'ils n'ont pas dû laisser la moindre parcelle après eux.

Si nous passons à la géographie, nous trouvons un excellent résumé du travail des cinquante dernières années, qui vient d'être publié par M. Clementz Markham.

Les progrès de nos connaissances géographiques ne se bornent pas au perfectionnement de nos cartes ou à la découverte et à la description de nouvelles régions du globe; ils se sont étendus aux causes qui en ont déterminé la configuration actuelle. Cette partie de notre sujet appartient peut-être plutôt à la géologie, mais je puis en citer ici comme exemple la distribution des lacs, les phénomènes des glaciers, la formation des montagnes volcaniques, la structure et la distribution des îles de corail.

L'origine et la distribution des lacs sont un des problèmes les plus intéressants de la géographie physique. Un coup d'œil jeté sur la carte suffit pour nous montrer qu'ils ne sont pas dispersés au hasard; ils abondent dans les régions montagneuses, sont relativement rares dans les régions équatoriales et deviennent plus nombreux à mesure que nous avançons vers le nord, de sorte que l'Écosse et les parties septentrionales de l'Amérique en présentent une foule.

La première explication de l'origine des lacs qui se présente *à priori,* c'est qu'ils se sont formés dans les creux produits par un bouleversement des couches qui leur a donné la forme de bassins. Mais les bassins de lacs de ce genre sont en réalité fort rares; en général, les lacs n'ont point la forme de bassins; tout au contraire, les déclivités des couches sont souvent dirigées transversalement aux lacs. Mon éminent prédécesseur M. Ramsay divise les lacs en trois classes : 1° ceux qui sont dus à des accumulations irrégulières d'alluvions, et qui sont généralement très peu profonds; 2° ceux qui sont formés par des moraines; 3° ceux qui occupent de véritables bassins creusés par les glaciers dans la roche massive. C'est à cette dernière classe qu'appartiennent la plupart des grands lacs de Suisse et d'Italie. M. Ramsay attribue leur creusement à l'action des glaciers, parce qu'il est évident que les fleuves ne peuvent creuser des bassins entourés de rochers de tous les côtés. Or le lac de Genève est situé à plus de 360 mètres au-dessus du niveau de la mer, il a 290 mètres de profondeur; celui de Brienz est à 550 mètres au-dessus du niveau de la mer, il a 600 mètres de profondeur, de sorte que son fond est réellement au-dessous du niveau de la mer. Les lacs italiens sont encore plus remar-

quables. Le lac de Côme, situé à 210 mètres au-dessus du niveau de la mer, a 580 mètres de profondeur; le lac Majeur, situé à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, a 780 mètres de profondeur. Notons que ces lacs, comme beaucoup d'autres des régions montagneuses, ceux de la Scandinavie par exemple, se trouvent directement dans le lit des grands glaciers anciens. Si l'esprit est d'abord effrayé par la grandeur des proportions, rappelons-nous que la glace qui a creusé la vallée dans laquelle se trouve maintenant le lac de Genève avait autrefois une épaisseur d'au moins 800 mètres, et que les moraines avaient aussi une grandeur gigantesque; celle d'Ivrée, par exemple, n'avait pas moins de 450 mètres de haut. La théorie de M. Ramsay semble donc fort bien expliquer un grand nombre de faits intéressants.

Passons maintenant des lacs aux montagnes; là, deux théories rivales de la structure et de l'origine des volcans se sont longtemps disputé la prééminence.

L'idée la plus généralement admise était que les nappes de laves et de scories qui formentl es cônes volcaniques — par exemple, celui de l'Etna ou du Vésuve — étaient d'abord presque horizontales; plus tard une force agissant d'en bas, exerçant une pression vers tous les points de l'horizon de bas en haut et de dedans en dehors autour d'un axe central, a soulevé toute la masse et lui a fait prendre une forme conique, déterminant en même temps, dans bien des cas, à la partie supérieure du cône une ouverture circulaire large et profonde, que les partisans de cette hypothèse appellent un cratère d'élévation.

Quoique les admirables mémoires de Scrope eussent déjà donné le coup mortel à cette théorie, comme nous le reconnaissons maintenant, cependant elle était généralement admise il y a cinquante ans, parce que l'on pensait que des laves compactes et cristallines n'auraient pu se solidifier sur une pente qui dépassait 1° ou 2°. Mais en 1858, sir C. Lyell démontra qu'en réalité ces laves peuvent se consolider sous un très grand angle (dans certains cas même à plus de 30°), et il est maintenant généralement admis que, quoique les couches de laves, etc., aient pu subir une légère élévation angulaire depuis leur dépôt, cependant les cônes volcaniques doivent généralement leur forme à l'accumulation des laves et des cendres rejetées par un ou plusieurs cratères.

Les problèmes que nous présentent les glaciers ont un très grand intérêt. En 1843, Agassiz et Forbes prouvèrent que le centre d'un glacier, comme celui d'un fleuve, marche plus rapidement que ses bords. Mais comment et pourquoi les glaciers marchent-ils? En 1841, Rendu, qui fut plus tard évêque d'Annecy, cherche à expliquer les faits en supposant que la glace des glaciers a une sorte de ductilité. La théorie de la viscosité des glaciers fut aussi adoptée et soutenue fort habilement par Forbes, qui compara la condition d'un glacier à celle du contenu d'un baril de goudron que l'on verse dans un lit en pente. Cependant nous avons tous vu de longues fissures étroites, de quelques millimètres de large, sillonnant les glaciers, ce qui est incompatible avec l'idée ordinaire de viscosité. Les phénomènes du regel furent plus tard appliqués à l'explication du mouvement des glaciers. C'est une observation de Faraday qui en a donné la première idée. Il remarqua en 1850 qu'en rapprochant deux morceaux de glace fondante on les soude par congélation au point de contact. Partant de ce fait, Tyndall reconnut que s'il comprimait un bloc de glace dans un moule, il pouvait lui faire prendre toutes les formes qu'il voulait. Ainsi un prisme droit, mis dans une rainure et soumis à l'action d'une presse hydraulique, se courbait jusqu'à prendre la forme d'un demi-anneau de glace transparente. Ces expériences semblent avoir prouvé que la vallée d'un glacier est un moule dans lequel on introduit la glace de force jusqu'à ce qu'elle en prenne la forme, et, comme l'ont fait voir Tyndall et Huxley, la structure veinée de la glace est produite par la pression, absolument comme le clivage des roches schisteuses.

Ce fut en 1842 que Darwin (1) publia son grand travail sur les îles de corail. Les récifs de corail qui les entouraient ne présentaient aucune difficulté spéciale. Ils pouvaient évidemment s'expliquer par un soulèvement du terrain, de sorte que le corail, qui s'était d'abord produit sous l'eau, s'était élevé au-dessus du niveau de la mer. Mais la forme circulaire ou ovale de tant de récifs, ayant tous un lagon au centre, entourés d'un océan profond et ne s'élevant que d'un ou deux mètres au-dessus du niveau de la mer, avait longtemps été une énigme pour la géographie physique. On croyait généralement y reconnaître des sommets de volcans sous-marins sur lesquels le corail avait poussé. Mais comme le corail qui forme les récifs ne vit pas à une profondeur de plus d'environ 25 brasses, le nombre énorme de ces récifs était une objection presque insurmontable pour cette théorie. Les îles Laquedives et les Maldives, par exemple, — noms qui signifient littéralement « lacs d'îles » et « mille îles » — sont une série de ces atolls, et il était impossible de se figurer un si grand nombre de cratères ayant tous à peu près la même hauteur. En outre, Darwin a montré que les coraux sont loin de reposer sur une arête rocheuse correspondante, et que les lagons au contraire occupent maintenant la place qui était autrefois la terre la plus élevée. Il fit voir que certains lagons, comme par exemple celui de Vanicoro, ont une île au milieu, tandis que d'autres îles, telles que Taïti, sont entourées d'une bande d'eau tranquille, séparée de l'Océan par un récif de corail. Or, si nous supposions que Taïti s'enfonçât peu à peu, il se rapprocherait graduellement de l'état de Vanicoro; et si Vanicoro s'affaissait graduellement, l'île centrale disparaîtrait, tandis qu'au contraire l'accroissement du corail pourrait neutraliser l'affaiblissement du récif, de sorte que nous aurions simplement un atoll avec son lagon. Les mêmes considérations expliquent l'origine des barrières de récifs, comme celle qui existe sur une longueur de plus de 300 lieues, le long de la côte nord-est de l'Australie. C'est ainsi que la théorie de Darwin expliqua la forme et la presque identité de hauteur de ces îles de corail. Mais elle fit plus encore, parce qu'elle nous montra que de grands espaces de la surface terrestre subissent un affaissement qui, quoique

(1) Je dois dire que les idées de Darwin ont été récemment combattues par Semper et Murray.

lent, a une grande importance pour la géographie physique.

Nous avons aussi beaucoup appris sur les abîmes de l'Océan, surtout grâce aux voyages du *Porcupine* et du *Challenger*. La plus grande profondeur qui ait encore été constatée est près des îles des Larrons, où l'on a eu à noter un sondage de 4575 brasses.

Ehrenberg avait depuis longtemps signalé la ressemblance qui existe entre la craie et la base calcaire qui s'accumule dans nos mers modernes, et il avait fait voir que les sables verts du géologue sont composés en grande partie de détritus de foraminifères. Cependant, jusqu'à ces dernières explorations, l'argile avait été considérée comme provenant essentiellement de la désagrégration de roches anciennes. Néanmoins, non seulement une grande partie des roches siliceuses et calcaires provient, d'une façon directe ou indirecte, de matières qui ont autrefois fait partie d'organismes vivants, mais encore sir Wyville Thomson affirme qu'il en est de même de certaines argiles. Dans ce cas l'observation si frappante de Linné, qui dit que les fossiles ne sont pas les enfants, mais les parents des roches, aurait reçu une confirmation remarquable. J'avoue que j'aurais cru ces argiles en grande partie composées de poussière volcanique.

Il paraît que les dépôts calcaires qui ressemblent à notre craie ne se trouvent pas à une profondeur de plus de 3000 brasses; on n'en a pas rencontré dans les abîmes de l'Océan. Là le fond se compose d'une argile excessivement fine, colorée quelquefois en rouge par de l'oxyde de fer, quelquefois en chocolat par de l'oxyde de manganèse, et contenant, en même temps que des foraminifères, parfois de grandes quantités de radiolariées siliceuses. Ces couches paraissent s'accumuler avec une lenteur extrême, si l'on en juge par l'abondance relative des ossements de baleines et des dents de poissons, ainsi que d'après la présence de parcelles sphériques fort petites que M. Murray suppose être d'origine cosmique — c'est-à-dire n'être que la poussière des météorites qui dans le cours des siècles sont tombées dans l'Océan. Sans doute ces parcelles tombent partout à la surface du globe, mais sur la partie solide elles s'oxydent bientôt, et dans les eaux peu profondes elles sont recouvertes par d'autres dépôts. Un autre résultat intéressant des dernières explorations des mers profondes a été de faire voir que les abîmes de l'Océan ne sont nulle part des solitudes stériles, comme on le croyait encore il y a peu d'années, mais nous présentent au contraire un grand nombre de formes vivantes remarquables. Cependant nous n'avons fait encore que jeter çà et là un rayon de lumière dans les profondeurs de l'Océan.

En astronomie, la découverte de la planète Neptune, faite en 1845 d'une manière indépendante et presque simultanée par Adams et Le Verrier, a certainement été un des plus grands triomphes du génie mathématique. Des petites planètes quatre seulement étaient connues en 1831, tandis qu'on en compte maintenant 220. Bien des astronomes croient à l'existence d'une ou de plusieurs planètes intra-mercurielles, mais la question est encore indécise. Le système solaire s'est encore enrichi de la découverte d'un anneau intérieur de Saturne, de satellites de Mars, et de nouveaux satellites de Saturne, d'Uranus et de Neptune.

Mais les progrès les plus inattendus de nos connaissances astronomiques pendant ce demi-siècle sont dus à l'analyse spectrale.

Les raies sombres du spectre ont d'abord été vues par Wolleston, qui en observa quelques-unes; mais elles furent découvertes d'une manière indépendante par Fraunhofer, d'après qui elles ont été nommées, et qui, en 1814, en catalogua jusqu'à 576. Les premiers faits d'analyse spectrale proprement dite furent exposés par J. Herschel, Fox Talbot et Wheatstone, dans un mémoire qui fut lu à cette association en 1835. Wheatstone fit voir que le spectre fourni par les vapeurs métalliques incandescentes était composé de raies brillantes différentes pour chaque métal, mais, comme il le supposait alors, constantes pour le même métal. « Voilà, dit-il, un moyen de distinguer les corps métalliques plus facile que l'examen chimique, et dont on pourra désormais tirer parti. » Non seulement, en effet, on peut ainsi plus facilement distinguer les corps entre eux, mais, comme nous le savons maintenant, on peut découvrir la présence des plus petites parcelles, puisqu'on va quelquefois jusqu'à constater celle de 1/100 000 000 de grammes.

Fraunhofer avait remarqué la coïncidence entre la double raie sombre D du spectre solaire et une double raie qu'il voyait dans les spectres des flammes ordinaires; d'un autre côté, Stokes avait fait observer à sir W. Thomson que dans les deux cas ces raies étaient dues à la présence du sodium.

Mais c'est à Kirchhoff et à Bunsen qu'appartiennent la conception indépendante et l'honneur d'avoir, les premiers, étudié systématiquement le rapport qui existe entre les raies de Fraunhofer et les raies brillantes des spectres des métaux incandescents. Afin d'avoir une mesure fixe pour déterminer et enregistrer les raies qui caractérisent une substance donnée, ils eurent l'idée de prendre pour terme de comparaison le spectre solaire. Ils disposèrent en conséquence leur spectroscope de manière que la moitié de la fente fût éclairée par le soleil, et l'autre moitié par les gaz lumineux qu'ils voulaient étudier. Ils remarquèrent immédiatement que les raies brillantes de l'un correspondaient aux raies obscures de l'autre — la raie brillante du sodium, par exemple, à la raie ou plutôt aux raies D du spectre solaire. La conclusion à en tirer était évidente : il y a du sodium dans le soleil. Ce dut être vraiment un beau moment que celui où cette pensée leur vint, et elle dut les dédommager de tout leur travail.

Kirchhoff et Bunsen ont ainsi prouvé que le soleil contient de l'hydrogène, du sodium, du magnésium, du calcium, du fer, du nickel, du chrome, du manganèse, du titanium et du cobalt; et depuis, Angstrom, Lockyer et autres ont beaucoup ajouté à cette liste.

Mais ce n'est pas seulement sur la chimie des corps célestes que le spectroscope jette une lumière nouvelle; leur structure physique et l'histoire de leur évolution sont également éclairées par ce merveilleux instrument de recherches.

On supposait autrefois que le soleil est un corps obscur

enveloppé d'une atmosphère lumineuse. C'est le contraire qui paraît maintenant être vrai : le corps du soleil, ou sa photosphère a un éclat intense; autour se trouve l'atmosphère solaire composée de gaz relativement frais, qui donnent les raies sombres du spectre; en troisième lieu vient une chromosphère — sphère composée principalement d'hydrogène, dont des jets atteignent, dit on, quelquefois une hauteur de 160000 kilomètres dans l'enveloppe extérieure ou couronne du soleil, — dont la nature est encore très douteuse.

Autrefois les flammes rouges qui représentent les régions supérieures de la chromosphère ne se voyaient que dans les rares occasions d'une éclipse totale de soleil. Par l'application du spectroscope, MM. Janssen et Lockyer nous ont donné de pouvoir étudier en tout temps cette région du soleil.

Il est d'ailleurs évident que le puissant instrument de recherches fourni par le spectroscope n'est nullement limité aux substances qui font partie de notre système. Mais un corps incandescent ne peut être examiné au spectroscope que si sa lumière est assez vive. Il était évident que théoriquement cette méthode s'appliquait à la lumière des étoiles, mais les difficultés pratiques étaient fort grandes. Sirius, la plus brillante de toutes les étoiles, est à 1600 billions de kilomètres de la terre; et, quoiqu'elle soit aussi grosse que 60 de nos soleils, sa lumière, lorsqu'elle nous parvient au bout de 16 ans, est tout au plus 1/2 000 000 000 de celle du soleil. Malgré cela, dès 1815, Fraunhofer reconnaissait les raies fixes de la lumière de quatre étoiles; en 1863, Miller et Huggins en Angleterre, Rutherford en Amérique réussissaient à déterminer les raies obscures du spectre de quelques-unes des étoiles les plus brillantes, prouvant ainsi que ces lumières si belles et si mystérieuses contiennent un grand nombre des substances matérielles qui nous sont familières. Dans Aldebaran, par exemple, nous pouvons constater la présence de l'hydrogène, du sodium, du magnésium, du fer, du calcium, du tellure, de l'antimoine, du bismuth et du mercure, dont plusieurs n'ont pas encore été trouvés dans le soleil. Comme on pouvait s'y attendre, la composition des étoiles n'est pas uniforme, et il semblerait qu'elles peuvent être divisées en plusieurs classes distinctes qui indiquent des différences de température, ou, en d'autres termes, des différences d'âge. Quelques spectres photographiques des étoiles, récemment obtenus par M. Huggins, paraissent confirmer cette manière de voir.

Ainsi les étoiles nous apprennent leur propre composition au moyen d'une lumière qui est partie de sa source avant que nous fussions nés, d'une lumière plus vieille que notre Association même.

Mais l'analyse spectrale peut nous en apprendre encore davantage. Les anciennes méthodes d'observation ne pouvaient déterminer les mouvements des étoiles que si ces mouvements s'opéraient transversalement par rapport à nous; elles ne nous donnaient aucun moyen de mesurer leurs mouvements soit pour s'éloigner, soit pour se rapprocher. Or, en 1841, Döppler émit l'idée que les couleurs des étoiles pourraient nous faire voir si elles se rapprochaient ou s'éloignaient, parce que ces mouvements modifieraient les couleurs, tout comme le son d'un sifflet de machine à vapeur s'élève ou s'abaisse lorsque celle-ci se rapproche ou s'éloigne. Tout le monde a remarqué que si un train siffle en passant devant nous, le son paraît changer au moment où la machine est en face de nous. Évidemment ceci ne vient pas d'un changement du sifflet lui-même, mais de ce que le nombre de vibrations qui frappent l'oreille dans un temps donné est accru par la vitesse du train lorsqu'il se rapproche, et diminue lorsqu'il s'éloigne. De même que le son, la couleur doit être modifiée par ce mouvement; mais dans la pratique la méthode de Döppler n'est pas applicable, parce que l'effet produit sur la couleur est absolument inappréciable. Quand même il en serait autrement, il serait impossible d'appliquer cette méthode, parce que, comme nous ne connaissons pas la véritable couleur des étoiles, nous n'avons pas de données pour en mesurer le changement.

Mais le mouvement relatif donne un changement de réfrangibilité de la lumière, et Huggins a appliqué avec succès le spectroscope à la solution du problème. Il a d'abord pris le spectre de Sirius et a choisi une raie connue, comme la raie F, qui est celle de l'hydrogène. Or, si Sirius était immobile, ou plutôt s'il restait à une distance constante de la terre, la raie F occuperait exactement la même position dans le spectre de Sirius que dans celui du soleil. Au contraire, si Sirius se rapproche ou s'éloigne de nous, cette ligne doit se déplacer légèrement vers l'extrémité bleue ou l'extrémité rouge du spectre. M. Huggins a constaté que la raie avançait très légèrement sur le rouge, ce qui indique que la distance entre la terre et Sirius croît avec une vitesse d'environ 32 kilomètres par seconde. De même aussi Betelgeux, Rigel, Castor et Régulus s'éloignent de la terre, tandis qu'au contraire Véga, Arcturus et Pollux s'en rapprochent. Les résultats obtenus par M. Huggins sur près de vingt étoiles ont depuis été confirmés et étendus par M. Christie, maintenant astronome royal après sir G. Airy qui a longtemps occupé ce poste avec tant d'honneur pour lui et d'avantage pour la science.

L'examen du spectre d'une étoile filante paraît encore plus difficile; cependant M. Alexandre Herschell a réussi à le faire et trouve que les noyaux de ces étoiles sont des corps solides incandescents. Il y a reconnu les raies du potassium, du sodium, du lithium et d'autres corps, et il considère les étoiles filantes comme ayant le même caractère et la même composition que les masses pierreuses qui arrivent quelquefois sur la terre comme aérolithes.

On n'a pas encore trouvé dans les météorites d'élément qui ne fût déjà connu comme existant sur la terre, mais les phénomènes que présentent ces corps indiquent qu'ils ont dû se former dans des conditions bien différentes de celles qu'offre la surface terrestre. Je citerai comme exemple la forme particulière de silice cristallisé à laquelle M. Maskeline a donné le nom d'asmanite, et toute la classe de météorites composées de fer généralement allié à du nickel, que M. Daubrée appelle holosidérites. Mais la découverte intéressante faite en 1870 par M. Nordenskiold, à Ovifak, de plusieurs blocs de fer allié au nickel et au cobalt, avec des basaltes contenant du fer disséminé, vient, comme l'a si bien

dit M. Judd, « nous fournir un lien très important rattachant de plus près les roches terrestres et les roches extraterrestres ».

Nous n'avons encore aucun témoignage qui nous permette de décider si les corps célestes contiennent des substances qui n'existent pas sur notre terre, bien que leur analyse spectrale nous donne bien des raies qui n'ont pu encore être rattachées d'une manière satisfaisante à aucun élément terrestre. D'un autre côté, certaines substances que l'on trouve sur la terre n'ont pas encore été découvertes dans l'atmosphère solaire.

De pareilles découvertes semblaient il n'y a pas longtemps tout à fait impossibles à espérer. M. Conte avait même dit, en 1842, dans son cours de philosophie positive, en parlant des corps célestes, que « nous concevons la possibilité de déterminer leurs formes, leurs distances, leurs grandeurs et mouvements, tandis que nous ne saurions jamais étudier par aucun moyen leur composition chimique ou leur structure minéralogique ». Cependant, quelques années après, cette impossibilité supposée avait disparu, ce qui montre combien il faut craindre de se hasarder à mettre des bornes à la science.

Comme le sable de la mer, les étoiles du ciel ont toujours servi à exprimer un nombre infini; et les perfectionnements de nos méthodes d'observation n'ont fait qu'ajouter une force nouvelle à nos impressions primitives. Nous savons maintenant que notre terre n'est qu'une fraction comparée à 75 millions de mondes.

Mais ce n'est pas tout. Outre les corps célestes lumineux, nous ne pouvons douter qu'il n'y en ait d'autres en nombre infini, que leur distance, leur petitesse ou leur faible lumière rend invisible pour nous; nous savons même qu'il existe un grand nombre de corps obscurs qui maintenant ne donnent que peu ou point de lumière. Ainsi pour Procyon, l'existence d'un corps invisible est prouvée par le mouvement de l'étoile visible. Je citerai encore les curieux phénomènes présentés par Algol, étoile brillante de la tête de Méduse. Cette étoile brille sans changement pendant deux jours et treize heures; puis, en trois heures et demie, elle passe de la seconde grandeur à la quatrième; ensuite en trois heures et demie encore elle reprend son éclat primitif. Ces changements semblent certainement indiquer la présence d'un corps opaque qui, à des intervalles réguliers, intercepte une partie de la lumière émise par Algol.

Ainsi le plancher du ciel n'est pas seulement « incrusté de plaques d'or brillant, mais il est parsemé d'étoiles éteintes qui ont probablement autrefois été aussi brillantes que notre soleil, et qui sont maintenant mortes et froides, comme Helmholtz nous dit que sera notre soleil lui-même dans environ 17 millions d'années ».

Voici les paroles éloquentes par lesquelles Proctor a résumé le résultat général des recherches astronomiques : « La structure du système sidéral est plus compliquée et plus variée dans son ensemble qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici; la même région des profondeurs stellaires contient des astres de bien des ordres de grandeur réelle; tous les genres de nébuleuses, gazeuses ou stellaires, planétaires, annulaires, elliptiques et en spirale, existent dans les limites de la voie lactée; enfin tout cet ensemble est animé de mouvements dont les lois pourront être un jour reconnues, quoique à présent elles paraissent trop complexes pour notre intelligence. »

Nous ne sommes pas en droit de prétendre que la théorie ondulatoire appartienne aux cinquante dernières années; en effet, quoique Brewster, dans son *Rapport sur l'optique,* publié dans notre premier volume, parle de cette question comme encore douteuse, et se déclare encore indécis, il était, je crois, le seul qui préférât encore la théorie de l'émission. Au fond, les phénomènes d'interférence ne permettaient pour ainsi dire plus le doute, et la question fut tranchée définitivement en 1850 par les célèbres expériences de Foucault. D'après la théorie des ondes, la vitesse de la lumière doit être plus grande dans l'air que dans l'eau, tandis que si la théorie de l'émission était vraie, ce serait le contraire qui aurait lieu. Mais la vitesse de la lumière — 297 600 kilomètres par seconde — est si grande qu'il peut sembler impossible de la déterminer pour l'air en la comparant à ce qu'elle est dans l'eau. Cependant la vitesse de propagation dans l'air fut déterminée par Fizeau en 1849, au moyen d'une roue tournant rapidement. L'année suivante, au moyen de la rotation d'un miroir, Foucault démontrait que la vitesse de la lumière est plus grande dans l'air que dans l'eau, ce qui prouvait l'exactitude de la théorie ondulatoire de la lumière.

D'après M. Clerk-Maxwell, la lumière elle-même n'est qu'un mouvement électro-magnétique, et l'éther luminifère est à la fois le véhicule de la lumière et celui de l'électricité; cette idée gagne chaque jour du terrain.

Dès l'an 1792, Wünsch avait démontré que les trois couleurs primitives sont le rouge, le vert et le violet; mais ses conclusions avaient été peu remarquées, et on en était généralement resté à la théorie des sept couleurs principales: rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo et violet, dont quatre, l'orangé, le vert, l'indigo et le violet, étaient considérées comme provenant de mélanges des trois autres. Le rouge, le jaune et le bleu avaient donc reçu le nom de couleurs primitives, et l'on supposait que la présence de ces trois couleurs est toujours nécessaire pour produire la lumière blanche.

Mais M. Helmholtz a encore prouvé, en 1852, que la combinaison du jaune avec l'indigo donne une couleur qui, à l'œil nu, est identique au blanc. On considérait alors le jaune comme une couleur simple, et ce fait fut par conséquent regardé comme une exception à la règle générale, d'après laquelle il faut une combinaison de trois couleurs pour produire du blanc. On croyait généralement aussi, et on croit même encore que la combinaison du bleu et du jaune donne du vert; mais ce n'est qu'une erreur. Sans doute, nous savons tous que la couleur jaune et la couleur bleue donnent la couleur verte; mais cela résulte de l'absorption de la lumière par les particules solides à demi transparentes des matières colorantes, et il n'y a pas là un

simple mélange des couleurs venant sans altération des particules jaunes et bleues. En outre, comme on peut facilement le démontrer avec deux feuilles de papier coloré et un morceau de verre incolore, la lumière bleue et la lumière jaune, lorsqu'on les combine, ne donnent pas trace de vert; mais si elles étaient pures, elles feraient l'effet du blanc. Ainsi, après tout, le vert n'est pas produit par un mélange de bleu et de jaune. D'un autre côté, M. Clerk-Maxwell a prouvé en 1860 que le jaune pouvait s'obtenir par un mélange de rouge et de vert, ce qui a mis fin à la prétention que le jaune avait au titre de couleur primitive. Ces considérations et d'autres encore semblent donc indiquer que les trois couleurs primitives, s'il faut conserver cette expression, sont le rouge, le vert et le violet.

L'existence des rayons ultra-violets, quoiqu'ils soient presque invisibles à l'œil, était depuis longtemps démontrée par leur action chimique. Mais en 1852 M. Stokes fit voir que leur existence pouvait se prouver d'une autre facon, parce que certaines substances, impressionnées par eux, émettent une lumière visible à l'œil. C'est à ce phénomène qu'il a donné le nom de fluorescence. A l'autre extrémité du spectre M. Abney a dernièrement réussi à photographier un grand nombre de raies dans la portion infra-rouge, dont l'existence a d'abord été prouvée par sir W. Herschel.

La rareté, et dans bien des cas l'absence complète de mention du bleu chez les auteurs anciens, a fait dire à M. Geiger — adoptant et étendant une idée d'abord proposée par M. Gladstone — que, jusqu'au temps d'Homère, nos ancêtres étaient daltoniens pour le bleu. Quoique pour ma part je ne puisse adopter cette supposition, il est certainement très remarquable que ni le Rig-Véda, qui se compose presque uniquement d'hymnes au ciel, ni le Zendavesta, la Bible des Parsis ou adorateurs du feu, ni l'Ancien Testament, ni les poèmes d'Homère ne parlent jamais de la couleur bleue du ciel.

D'un autre côté, depuis la naissance de la poésie les splendeurs du lever et du coucher du soleil ont excité l'admiration du genre humain. Comme le dit Ruskin, dans un langage presque aussi brillant que le ciel lui-même, toute la voûte céleste, « Zénith à l'horizon, devient une mer embrasée de couleurs et de feu; ses raies noires se transforment en or massif, ses ondulations, en rouge pur et sans ombre, en pourpre, en écarlate et en couleur pour lesquelles nous n'avons ni mots dans notre langue, ni idées dans notre esprit : c'est un spectable qui ne se conçoit que tandis qu'il est visible. A tout cela se mêle le bleu intense des régions supérieures du ciel, tantôt foncé pur et sans lumière, tantôt nuancé par une couche vague de vapeurs transparentes, jusqu'à ce qu'il se confonde imperceptiblement avec le cramoisi et l'or. »

Mais quelle est l'explication de ces couleurs splendides?

Pourquoi le ciel est-il bleu ? Pourquoi le soleil à son lever et à son coucher est-il rouge et or ? On dira peut-être que l'air est bleu ; mais, s'il en est ainsi, comment se fait-il que les nuages puissent prendre tant de teintes variées ? Brucke a démontré que des parcelles très petites en suspension dans l'eau sont bleues à la lumière réfléchie. M. Tyndall nous a enseigné que la couleur bleue du ciel est due à la réflexion des rayons bleus par les parcelles très petites qui flottent dans l'atmosphère. Or, si les rayons bleus sont ainsi séparés de la lumière blanche du soleil, les rayons transmis seront le jaune, l'orangé et le rouge. A une faible distance, la lumière transmise paraîtra jaunâtre. Mais à mesure que le soleil descend vers l'horizon, la distance atmosphérique s'accroît, et par conséquent, le nombre des particules qui renvoient la lumière augmente aussi. Elles affaiblissent successivement le violet, l'indigo, le bleu, et troublent même les proportions du vert. La lumière transmise dans ces circonstances doit passer du jaune à l'orangé, et au rouge; ainsi, tandis qu'à midi nous admirons le bleu intense du ciel, les même rayons, dépouillés de leur bleu, éclairent autre part le ciel de toutes les splendeurs du soleil couchant.

Depuis deux mille ans, l'art de l'éclairage avait fait bien peu de progrès. Jusqu'à la fin du siècle dernier, par exemple, nos phares ne contenaient que des feux de bois ou de charbon, quoique la construction en eût été bien perfectionnée. Ainsi le phare d'Eddystone fut bâti par Smeaton en 1759 ; mais pendant quarante ans sa lumière se composait d'une rangée de chandelles ordinaires fixées à un cerceau. La lampe d'Argand fut le premier grand perfectionnement, après lequel vint le gaz, et en 1863 la lumière électrique.

De même que l'on crut longtemps que la lumière était due à l'émission de particules matérielles, de même la chaleur était regardée comme une substance matérielle, quoique éthérée, qui s'ajoutait aux corps quand leur température s'élevait.

La célèbre expérience par laquelle Davy fondit deux morceaux de glace en les frottant l'un contre l'autre sous la cloche d'une machine pneumatique lui avait donné la conviction que la cause de la chaleur est le mouvement des molécules invisibles des corps, comme l'avaient dit longtemps auparavant Newton, Boyle et Hooke. Rumford et Young avaient partagé cette manière de voir. Malgré cela, la croyance générale était encore, même au milieu de ce siècle, que la chaleur est due à la présence d'un fluide subtil connu sous le nom de *calorique* — théorie qui est maintenant tout à fait abandonnée.

La détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur est due surtout aux recherches de MM. Mayer et Jenle. En 1842, M. Mayer fit voir que l'équivalent mécanique de la chaleur est une donnée fondamentale qu'on peut déterminer par l'expérience. Prenant la chaleur produite par la condensation de l'air comme l'équivalent du travail qu'exige la compression de l'air, il obtint une valeur numérique de l'équivalent mécanique de la chaleur. Mais ces expériences avaient un point faible. La matière sur laquelle il opérait ne passait pas par un cycle de changements. Mayer admettait que la production de la chaleur était le seul effet du travail fait pour comprimer l'air. M. Jenle eut le mérite d'être le premier à obvier à cette source d'erreur possible. Il constata qu'un poids d'un kilogramme doit tomber de 423 mètres pour élever la température d'un kilogramme d'eau de 1° centigrade.

Hirn entreprit ensuite de résoudre le problème inverse, et il démontra que si la chaleur qui passe dans une machine à vapeur se transformait tout entière en travail, 1 kilogramme d'eau fournirait, pour une élévation de température de 1° centigrade, assez de travail pour élever 1 kilogramme à une hauteur de 423^{m},549. Il résulte de tout ceci que, sans pouvoir créer nous-mêmes de l'énergie, nous pouvons cependant utiliser indéfiniment le grand réservoir de la nature.

Le vent, l'eau, les mines de houille et les forêts sont des sources inépuisables d'énergie que les hommes peuvent utiliser.

En 1862, Andrew démontra, le premier, la continuité des états solide, liquide et gazeux, contrairement à l'opinion générale qui voulait que ces différentes formes de la matière fussent distinctes.

A la même époque, MM. Cailletet et Raoul Pictet liquéfièrent, chacun de son côté, l'oxygène et l'azote. M. Cailletet parvint aussi à liquéfier l'air, et peu de temps après l'hydrogène fut liquéfié par M. Pictet sous une pression de 650 atmosphères et à une température de 170° centigrades au-dessous de zéro. M. Pictet le solidifia même en partie, et ce morceau d'hydrogène, assure-t-il, rendit en tombant à terre un son clair comme un métal. Ainsi l'expérience démontrait qu'il n'y avait pas de gaz absolument permanent.

La théorie cinématique des gaz, généralement adoptée maintenant, attribue l'élasticité des gaz à un mouvement de translation de leurs molécules, et on sait que dans le cas de l'hydrogène, à la température de 33° centig., ces molécules se meuvent avec une vitesse moyenne de 1897 mètres par seconde ; quant aux dimensions de ces molécules, Loschmidt, qui a été confirmé depuis par Stoney et par sir W. Thomson, a calculé que chacune d'elles a un diamètre au plus égale à 1/1 250 000 000 de millimètre.

Il semble, quant à présent, qu'aucun perfectionnement du microscope ne puisse nous donner l'espérance d'accroître nos connaissances sur les atomes. Avec les instruments actuels, on peut distinguer sur le verre des lignes distantes entre elles de 1/2 250 000 de millimètre. Mais par suite des propriétés de la lumière, même les franges dues à l'interférence commencent à produire de la confusion pour une distance de 1/1 850 000 de millimètre. Il semblerait alors que par suite des caractères physiques de la lumière, nous ne pourrions, comme Jorby l'a indiqué, espérer un grand perfectionnement qu'au point de vue de la visibilité de la structure des objets; cependant à d'autres égards on peut sans doute avoir beaucoup d'espoir. En même temps MM. Dallinger et Royston Pigott ont démontré que pour la présence des objets simples, on peut discerner des corps encore plus petits.

D'après l'opinion de Jorby, il y aurait de 500 à 2000 molécules sur une étendue de 1/2 000 000 de millimètre, 500 par exemple dans l'albumine et 2000 dans l'eau. Dans cette hypothèse, même si nous pouvions construire des microscopes bien plus puissants qu'aucun de ceux que nous possédons maintenant, nous ne pourrions avec leur aide nous faire directement par la vue une idée des molécules élémentaires de la matière. Jorby estime que la plus petite quantité de matière organique dont nous puissions nettement définir les contours avec nos microscopes les plus grossissants contient plusieurs millions de molécules d'albumine et d'eau, et il en conclut qu'il peut y avoir dans la structure des tissus organiques un nombre presque infini de caractères, que nous ne pouvons à présent imaginer.

Bien qu'il soit difficile et même impossible de donner une mesure exacte de l'influence exercée par cette Association, on ne peut douter qu'elle n'ait été considérable. Pour ma part, je dois reconnaître avec gratitude que l'intérêt de ma vie a été grandement stimulé par la pensée de nos séances, par les lectures que j'ai eu le bonheur d'entendre, et surtout par le grand nombre d'amis que je lui dois.

Les résultats les plus importants atteints pendant le demi-siècle qui vient de s'écouler sont, outre l'accumulation des faits, la théorie de l'évolution, l'antiquité de l'homme, et l'antiquité encore plus grande du monde lui-même; la corrélation des forces physiques et la conservation de l'énergie; l'analyse spectrale et ses applications à la physique céleste; l'algèbre supérieure et la géométrie moderne; enfin les innombrables applications de la science à la vie pratique, comme par exemple, la photographie, la locomotive, le télégraphe électrique, le spectroscope, et plus récemment la lumière électrique et le téléphone.

Nous devons aussi à la science l'idée de progrès. Les anciens, dit Bagehot, n'avaient aucune idée du progrès ; ils n'ont pu tant faire que de la repousser, puisqu'ils ne l'ont pas même conçue. Ce n'est pas aller trop loin, je pense, que de dire que les progrès d'une nation dans les sciences sont les meilleures preuves de sa civilisation. On dit souvent que, toutes grandes et inattendues qu'aient été les découvertes modernes, il y a certains problèmes qui resteront toujours insolubles. Pour ma part, je préférerais ne pas faire de telles restrictions. Lorsque Park demanda aux Arabes ce que devenait le soleil la nuit, et si c'était bien le même tous les jours ou un nouveau, ils lui répondirent que c'était une question enfantine et que cela dépassait la portée des investigations humaines. J'ai déjà dit qu'à une époque très rapprochée pourtant, en 1842, Conte, cette autorité éminente, soutenait qu'il était évidemment impossible et inutile de chercher à déterminer la composition chimique des corps célestes. Sans doute il y a encore des questions dont nous ne voyons pas pour le moment le moyen de trouver la solution ; cependant l'expérience du passé nous avertit de ne pas limiter les possibilités de l'avenir.

Malgré cela, quoique les progrès accomplis aient été extrêmement rapides, on ne trouve pas dans l'histoire du monde de période aussi fertile en grands résultats. Jamais les prévisions de l'avenir n'ont été plus encourageantes. Nous ne devons pas, il est vrai, nous aveugler sur les chances contraires; les tentations d'ambition militaire, la tendance à l'intervention exagérée de l'État, l'esprit d'anarchie et de socialisme, d'autres éléments de danger encore peuvent démentir les promesses de l'avenir. Mais je ne puis croire qu'ils y réussissent. J'espère fermement que dans cinquante

ans d'ici, époque à laquelle la ville d'York nous renouvellera peut-être son invitation hospitalière, mon successeur à cette place, plus capable que moi de traiter un si beau sujet, aura à énumérer une série de découvertes encore plus inattendues et plus brillantes que celles que je viens de chercher à vous présenter d'une manière si imparfaite, je le crains. En effet, parmi tant de grandes leçons de la science il ne faut pas oublier celle-ci : nous ne savons presque rien, et nous avons encore immensément à apprendre.

J. Lubbock.

AGRONOMIE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
COURS DE TRAVAUX AGRICOLES ET DE GÉNIE RURAL

M. CH. DE COMBEROUSSE

Des conditions actuelles et de l'avenir de l'agriculture en France.

En suppléant cette année M. Hervé-Mangon dans sa chaire, mon premier devoir est de saluer devant vous votre dévoué et savant professeur. Il ne vous a quittés que pour la Chambre des députés. Il s'y consacrera à la solution libérale de toutes les questions que sa haute compétence l'appelle à élucider.

C'est lui qui a créé au Conservatoire ce cours relatif aux travaux agricoles et au génie rural. Depuis dix-sept ans, je crois, il y donne tous ses soins. Il a publié, comme fruit de son enseignement, un volume magistral sur les machines agricoles. Ce volume, qui est le tome III de son *Traité de génie rural,* impose la conviction que M. Mangon, en achevant son ouvrage, élèvera un véritable monument à la science complexe dont il a fait une si profonde étude. Mon ambition, cette année, est de marcher de loin sur ses traces.

Après avoir rendu à M. Mangon l'hommage que je lui devais à tant de titres, permettez-moi de regarder autour de nous et de me féliciter d'avoir été appelé à vous parler dans un des amphithéâtres du Conservatoire.

C'est bien là un véritable établissement national, représentant l'union, la synthèse de toutes les fractions de la population. Ici, toute division disparaît. Qui dit enseignement reçu en commun dit fraternité.

C'est d'ailleurs un enseignement tout à fait libre que le Conservatoire offre à tous. Vous n'avez aucun lien, aucune obligation. Votre volonté seule vous conduit à franchir la grille ouverte, à venir vous asseoir sur ces gradins hospitaliers. Grande difficulté pour le professeur, qui ne vous connaît pas! Si son enseignement vous est utile, c'est bien, vous reviendrez, vous lui serez fidèles, vous lui apporterez cette joie de reconnaître, d'une séance à l'autre, des yeux amis qui l'approuvent ou un sourire qui l'encourage. Mais, si c'est le désœuvrement ou la simple curiosité qui vous a amené, la tâche de votre professeur devient bien plus ardue. Il faut qu'il vous transforme dès le premier jour, s'il le peut, en auditeur sérieux, c'est-à-dire en auditeur de demain. Il faut que sa parole fasse lever le germe qui est en vous, qu'il vous conquière au désir de savoir et, suivant la forte expression de Socrate, qu'il accouche votre esprit.

Il peut avoir à cela quelque mérite; mais combien le vôtre est plus grand! Fatigués du travail de la journée, vous pourriez goûter un repos bien gagné. Vous vous arrachez à une paresse bien naturelle pour venir nous écouter; vous traversez la ville par la bise ou la pluie pour faire le soir une nouvelle moisson idéale. C'est l'esprit qui vous guide, qui vous fortifie et qui vous récompense.

Combien de fois n'ai-je pas été surpris de rencontrer dans le monde des jeunes gens ou des hommes faits, que les circonstances avaient éloignés des sources ordinaires d'instruction, des écoles ou des collèges, et qui, cependant, par leurs remarques, par leurs réflexions sagaces, montraient des connaissances variées et réfléchies! Si je les interrogeais, j'obtenais presque toujours la même réponse : « J'ai suivi les cours du Conservatoire il y a cinq ans, il y a dix ans, il y a vingt ans. »

Il est donc difficile d'évaluer trop haut toute l'importance et toute l'influence du Conservatoire en dehors de ses collections et de ses galeries. C'est l'éducateur familier des générations qui se succèdent autour de lui; c'est le découvreur de bien des vocations qui, sans lui, seraient restées ensevelies; c'est la maison d'instruction du peuple, c'est-à-dire de tous.

Et maintenant, après vous avoir confié ma pensée sur le Conservatoire, je me sens mieux à l'aise pour vous assurer de mon dévouement à l'œuvre qu'il poursuit.

Le cours créé par M. Mangon peut remplir une période de deux ou de trois années.

Je vais vous indiquer à grands traits le programme des leçons dont je suis chargé pour 1881-1882.

Comme introduction, nous examinerons rapidement quelle a pu être la situation de l'homme sur la terre avant l'âge moderne; nous dirons ce qu'on nomme aujourd'hui l'âge de pierre, l'âge de bronze, l'âge de fer et ce qu'a été sans doute l'agriculture à ces époques reculées. Nous décrirons en courant les formes diverses prises par l'habitation humaine, foyer indispensable de toute civilisation, et nous arriverons à la ferme actuelle, élément du hameau ou du village, vraie molécule organique.

Nous en présenterons le plan, un plan un peu arbitraire bien entendu, car toutes les fermes diffèrent par suite de la disposition du terrain, des cultures prédominantes, de l'eau disponible, etc. Mais nous aurons ainsi un type qui pourra grouper dans votre souvenir tous les bâtiments, toutes les fonctions, que nous devrons ensuite étudier séparément.

Ces bâtiments de la ferme, comment les élever, avec quels matériaux les construire, quelles couvertures leur affecter? C'est ce que nous chercherons, après avoir discuté le choix de l'emplacement et les dispositions générales des habitations des cultivateurs.

Nous sortirons ensuite de la maison pour parcourir avec vous le jardin de la ferme, dont nous décrirons les accessoires, la serre en particulier.

Ce sujet peut devenir bien intéressant, voilà l'électricité qui s'en mêle. Le savant docteur William Siemens, de Londres, a fait agir la lumière électrique sur la végétation, pendant la nuit. Il a récolté des pêches, des fraises et autres fruits annuels, aussi bien l'hiver que l'été. Ainsi les horticulteurs vont être dotés d'une force précieuse. Seulement, M. Siemens remarque que, si la plante est exposée directement à la lumière électrique, elle est brûlée. Ce sont les rayons de haute intensité, les rayons ultra-violets, qui ont cet effet destructeur. Il suffit, pour obvier à ce grave inconvénient, d'interposer entre la plante et le foyer électrique un morceau de verre transparent, qui couvre la plante à moitié et qui absorbe les rayons ultra-violets, les rayons nuisibles.

M. Siemens a vérifié, dans ces expériences, qu'une plante peut travailler constamment, jour et nuit. Ce n'était pas l'opinion des botanistes qui croyaient en général à la nécessité d'un sommeil pour la plante. Non; ces heureuses plantes n'ont pas besoin de dormir; elles n'ont pas besoin de repos, sauf le repos d'hiver... Mais revenons à notre programme.

En quittant le jardin, nous rencontrerons la basse-cour, la laiterie. Nous en profiterons pour faire une digression intéressante sur les associations fruitières du Jura. Les écuries et les étables de toutes sortes nous occuperont ensuite; et, en parlant des logements, nous pourrons dire un mot des animaux auxquels ils sont destinés. Nous y joindrons les détails importants relatifs à leur alimentation, avec la description des machines employées à en préparer les éléments.

Les bâtiments et les appareils destinés à la conservation des fourrages et des grains exigeront plusieurs leçons. Nous aurons à vous entretenir des presses à foin, des granges, des grands magasins à blé, des greniers ordinaires, des greniers mécaniques, des silos.

Nous passerons aux machines qui servent au battage et au nettoyage des grains, et aux machines à broyer les engrais.

En nous supposant dans un pays de vignobles, nous nous rendrons compte de la disposition des celliers et des pressoirs.

Nous nous reposerons en observant le rucher de la ferme.

Arrivés à ce point, nous aurons à peu près examiné l'intérieur de la ferme, ses bâtiments, les animaux qu'elle renferme, les machines qui fonctionnent dans ses dépendances.

Nous pourrons donc jeter un regard au dehors, visiter la buanderie, le lavoir public; et, en poussant jusqu'à la place du village, demander au maire la permission, qu'il ne nous refusera pas, de parcourir la mairie, les écoles, en un mot, suivant l'heureuse expression de M. Hervé-Mangon, les bâtiments d'intérêt collectif de la commune rurale. Cette promenade nous fournira d'utiles remarques et de précieux enseignements.

Notre voyage sera alors bien près de son terme et, s'il nous reste encore du temps, nous trouverons, sans qu'il soit besoin de les spécifier d'avance, d'autres sujets attachants à vous présenter, de manière à compléter ce qu'il serait permis d'appeler l'*histoire intime de la ferme*.

Nous laisserons ainsi intactes les autres parties du cours, de manière à ne pas troubler l'ordre annuel adopté jusqu'ici par le savant titulaire de cette chaire.

Contentons-nous d'ajouter succinctement, pour les auditeurs nouveaux, que ces autres parties traitent, dans le plus grand détail, du travail des eaux à la surface du globe, de leur recherche, de leur mise en œuvre et de leur emploi utile en agriculture; de la suppression des eaux nuisibles à l'aide du drainage, des desséchements, des irrigations; du travail mécanique de l'homme et des animaux, et des conditions normales de leur alimentation; de toutes les machines qui servent à l'extérieur de la ferme, telles que charrues, semoirs, moissonneuses, faucheuses, etc.; enfin, de toutes les grandes exploitations agricoles ayant un but particulier.

Vous voyez que la route que vous avez à parcourir est longue et variée. Nous nous y engagerons dès la leçon prochaine. Mais aujourd'hui, je voudrais vous présenter quelques observations générales sur la situation de l'agriculture, sur son avenir. Je crois qu'il faut toujours commencer par voir son sujet d'aussi haut qu'il est possible; c'est, selon moi, le vrai moyen de s'intéresser ensuite à tous les développements qu'il comporte.

Nous sommes à la ville, et nous allons nous occuper des choses de la campagne. La ville les ignore, comme la campagne ignore celles de la ville. Les citadins ne s'en étonnent pas; mais les cultivateurs sont moins indulgents. Ils se moquent ordinairement avec un certain plaisir des *Parisiens* qui ne sont pas au courant de leurs travaux. Des cours tels que celui-ci peuvent obvier à ce léger inconvénient; mais ils ont un avantage beaucoup plus sérieux. Ils peuvent amener les habitants des villes à comprendre, à goûter l'agriculture; ils peuvent en faire les conseillers naturels de leurs amis campagnards, trop souvent enclins à la routine; ils peuvent enfin, lorsque l'heure de la retraite a sonné pour eux, les engager à devenir campagnards à leur tour, en s'assurant des conditions de vie bien plus hygiéniques et bien plus économiques.

J'insiste sur ce dernier point. Il y a un courant tout à fait exagéré des campagnes vers les villes. Ce courant est dangereux. Le même fait s'est toujours produit dans les sociétés en décadence. Sous les empereurs romains, les campagnes furent désertées à tel point, que les terres restèrent sans culture. Au XVIIe et au XVIIIe siècle, les villes et Paris tendirent à absorber toutes les forces vives de la nation. On méprisait la campagne, et Gresset pouvait faire dire à l'un de ses personnages, dans sa comédie du *Méchant :*

> On ne vit qu'à Paris et l'on végète ailleurs.

Le même personnage, en évoquant le souvenir d'une jeune fille, daignait ajouter :

> Elle avait de beaux yeux pour des yeux de province.

Nous ne sommes plus ni si dédaigneux ni si sots; et la liberté ne pouvant produire les mêmes effets que le despotisme, je ne crains pas pour nous le sort de l'empire romain. Mais le courant dont je vous parlais n'en existe pas moins et s'accroît chaque jour, au grand détriment de la population et de la force des générations nouvelles.

Il est donc nécessaire de réagir énergiquement, et la meilleure manière de le faire, c'est encore de montrer les ressources de tout genre que la campagne peut offrir aux hommes intelligents et instruits. Il faut en revenir (au moins dans une juste mesure) à ces paroles de Sully qui méritent d'être citées plus exactement qu'on ne le fait ordinairement : *Le labourage et le pâturage, voilà les deux mamelles dont la France est alimentée, les vraies mines et trésors du Pérou.*

Quand on a établi au Conservatoire le cours si bien conçu par M. Mangon, on a donc été plus loin que le cours lui-même, on a fait œuvre de préservation sociale dans les limites du possible.

Tout ce que je dis là, ce n'est pas pour les besoins de la cause et pour donner à ce cours un plus beau frontispice.

Tenez, voulez-vous me permettre de me citer moi-même? Il y a plus de quatorze ans déjà, je disais à un autre auditoire :

« Le caractère le plus remarquable de la famille agricole, c'est de conserver, en général, son habitation, son foyer à elle. Les oiseaux ont un nid. Les hommes, dans les villes, ont rarement une maison qui leur appartienne. A la campagne, au contraire, et c'est là un élément de progrès incontestable si l'on veut en profiter, chaque famille a son toit...

« La vie est dure à la campagne, mais elle est saine... A trois heures du matin souvent, il faut songer à se frotter les yeux et aller dire bonjour au soleil trop matinal... En poussant la charrue on pense à autre chose et, souvent même, la pensée dort pendant que les bras travaillent. N'importe, on a l'air à discrétion, l'air vivifiant qu'on boit à pleins poumons, sans l'économiser, et qui nourrit autant que le pain qu'on mange.

« Je n'attaque pas nos foyers de civilisation intellectuelle. Un grand pays comme la France ne peut se passer de cités magnifiques, où toutes ses forces vives soient concentrées. Mais je déplorerai toujours l'abandon de la campagne, et cette ignorance des conditions réelles de la vie qui lui enlève peu à peu les bras dont elle a besoin. Je ne demande pas que les villes, phares lumineux de la nation, s'éteignent (il y a là un peu d'emphase que vous me pardonnerez, j'étais plus jeune il y a quatorze ans. Néanmoins, je crois le sentiment exprimé très juste); mais je voudrais que les petites lampes de village pussent briller à leur tour. Le jour où toutes ces petites lampes réunies éclaireraient aussi bien que le lustre gigantesque de Paris, la grandeur de notre patrie serait à l'abri de tout événement (1). »

Et j'ajouterai aujourd'hui avec plus de simplicité parce que c'est vrai et que nous le sentons tous : les villes élèvent le niveau, elles affinent, elles civilisent; mais elles usent, mais elles absorbent, dans une proportion difficile à évaluer, nos forces nerveuses, mais elles stérilisent peut-être autant d'intelligences qu'elles en éveillent. Si la nation résiste, c'est grâce aux réserves de la campagne. Ces réserves, luttons donc pour qu'elles ne soient pas taries. Rattachons au sol la famille agricole, en lui donnant plus de connaissances, en l'élevant par là même à ses propres yeux. Tous les efforts que nous ferons dans ce sens seront récompensés au centuple. C'est peut-être en pleine campagne, en face de la nature féconde, qu'on peut le mieux répéter le grand mot de Bacon : *Science, c'est puissance.*

Savez-vous pour combien la machine à vapeur pèse dans la fortune de la France?

M. de Foville a trouvé, en 1878, que la puissance totale des machines à vapeur employées dans notre pays s'élevait à 1 500 000 chevaux-vapeur. Si l'on admet que le travail d'un cheval-vapeur soit à peu près équivalent à celui de vingt hommes (qui sont forcés de se reposer, tandis que le cheval-vapeur travaille toujours), on voit que ces machines représentent 30 millions d'ouvriers ajoutés aux 15 millions que la France renferme.

Eh bien, ce qui combattra le danger sur lequel je viens d'appeler votre attention, ce sont les machines agricoles dont les progrès ont été si remarquables et si bienfaisants. Sans ces machines, la perturbation apportée dans l'agriculture par cet engouement irréfléchi pour la ville, par cette désertion des campagnes, eût été encore bien plus manifeste. Il faut donc les perfectionner encore; rendre leur emploi plus facile, plus sûr; enseigner à nos mécaniciens, à nos bons ajusteurs, les principes spéciaux qui doivent présider à leur construction. La science nous aide, nous aidera de plus en plus !

J'ai noté avec soin les paroles prononcées par le savant docteur William Siemens, dont je vous citais le nom tout à l'heure, et qui a été appelé par la Société des ingénieurs civiles de France à présider les séances-visites que nous avons instituées à l'exposition d'électricité.

Il ne faut pas, d'après lui, s'imaginer que, pour nos grands chemins de fer, la machine à vapeur sera jamais remplacée par le moteur électrique. Ce n'est que pour les tramways et les petits chemins qu'on pourra transmettre la force d'un centre dans un autre par la voie de l'électricité.

Dans la transmission de la force motrice par l'électricité, il y a nécessairement une perte que M. Siemens a évaluée à près de 50 pour 100. Ce résultat n'est nullement défavorable, car ces 50 pour 100 ne représentent pas seulement ce qui se perd dans la machine électrique elle-même, mais encore l'ensemble de tout ce qui se perd dans la transmission.

Si l'on veut transmettre une force motrice par l'eau ou par l'air comprimé, il faut se soumettre, en général, au moins à la même perte de 50 pour 100; mais la transmission électrique présente cet avantage, que la perte subie n'y dépend pas autant de la distance. On peut très bien propager une force électrique à une distance de 10, 20 kilomètres, à travers un conducteur d'une certaine importance, sans augmenter les pertes; et, de plus, le fil électrique qui sert de transmetteur est très bon marché en comparaison des tuyaux hydrauliques ou des tuyaux à air.

(1) *La femme dans la famille.* Librairie Hachette, 1867.

M. Siemens nous a raconté une application qu'il venait de faire dans sa petite ferme d'Angleterre. Il a comme moteur central une machine à vapeur qui, à l'aide de l'électricité, actionne d'autres machines spéciales chargées, dans diverses parties de la ferme, de couper le bois, le foin et, un kilomètre plus loin, de pomper l'eau. Tout cela se fait sans qu'on y songe, pour ainsi dire, un seul homme suffit et s'occupe en outre des chevaux et des soins de la ferme. — M. Siemens brûle beaucoup moins de charbon que s'il mettait partout de petites machines à vapeur pour exécuter le travail, et réalise une économie remarquable.

On voit qu'on pourra faire beaucoup dans cette nouvelle direction ouverte aux ingénieurs. Mais, pour que le fermier puisse ainsi progresser, il lui faut un premier capital. Ce n'est que par la suite dans les idées et par la perpétuité de la famille agricole au même lieu, que sa fortune peut grossir peu à peu, et la transformation s'effectuer, au grand bénéfice du pays et des cultivateurs eux-mêmes. Nous dirons, avec Pestalozzi, « que l'amélioration du sort de tous n'est pas un rêve »; mais il faut vouloir et savoir. L'introduction de l'enseignement de l'agriculture dans le programme des écoles primaires a été un pas important. Il faut en faire un autre.

Si l'on était un peu plus instruit en France, si la femme de l'agriculteur possédait ces notions simples sur l'économie domestique ou agronomique, qui sont si faciles à enseigner et à acquérir, croit-on que les terres, que les fermes, que la famille agricole elle-même, resteraient dans l'état relativement médiocre où nous les voyons? Une pensée de prévoyance, d'ordre, de régularité, quelques efforts raisonnés, et le revenu de la famille serait souvent augmenté d'un tiers.

A la campagne, l'homme cantonné dans son ignorance séculaire s'y complaît. Il s'irrite contre les nouveautés, la tradition lui suffit ; il a peur des livres et des conseils; ils ne pourront arriver jusqu'à lui que par la bouche de la femme. Les écoles de filles agrandiront les écoles de garçons. Remercions donc le gouvernement des efforts qu'il fait pour répandre à pleines mains l'instruction sous toutes les formes et dans toutes les directions.

La glorieuse révolution de 1789, en améliorant infiniment la condition des travailleurs, a fait faire d'immenses progrès à l'agriculture et à l'industrie françaises. Mais c'est la mécanique industrielle qui a pris le haut du pavé, et la mécanique agricole a été un peu négligée. Cependant le mouvement se dessine, et nous croyons qu'il ne fera que s'accélérer.

Pour montrer ce que peuvent produire le perfectionnement des anciennes machines et l'emploi de machines nouvelles, j'emprunterai quelques chiffres au traité de M. Mangon.

D'après le savant auteur, le labourage occupe en France 2 500 000 charrues et absorbe par an plus de 170 millions de journées d'attelages. Or la plupart de nos charrues sont encore très grossières et nécessitent moitié plus de tirage qu'un bon instrument. Qu'on juge par là de l'économie que produirait un seul perfectionnement!

Le renouvellement des charrues qui sont mises au rebut exige la construction annuelle de 200 000 au moins de ces instruments. C'est là, et pour un point particulier, un champ assez vaste offert à nos grands constructeurs et à nos jeunes ingénieurs.

Et combien d'autres appareils sont nécessaires! Il y a trente ans, il n'y avait pas en France de locomobiles agricoles. Il y en a peut-être aujourd'hui 4500 répandues dans nos fermes un peu importantes. Leur prix est, en moyenne, de 5000 fr. C'est donc une fourniture de 22 500 000 francs. Les machines à battre étaient une grande rareté, il y a quarante ans. Nous en possédons actuellement plus de 131 000 et, comme elles valent, avec leurs accessoires, un millier de francs, voilà encore une vente de 131 millions faite à l'agriculture.

Il est absolument nécessaire que les ingénieurs mécaniciens étudient de plus en plus les machines d'agriculture et s'occupent d'une spécialité longtemps délaissée : ils rendront au pays un immense service.

Voilà un passage frappant de la préface du traité de M. Mangon, et je veux le citer textuellement :

« Les mécaniciens et les agriculteurs, écrit-il, sont malheureusement restés jusqu'à présent beaucoup trop étrangers les uns aux autres. Les agriculteurs reçoivent, en général, une éducation scientifique tout à fait insuffisante. Les savants et les mécaniciens, presque toujours renfermés dans les villes, ignorent absolument, de leur côté, les choses agricoles. Ils ne savent ni parler ni comprendre, si l'on peut s'exprimer ainsi, la langue des praticiens de la campagne. Ce défaut d'entente entre l'agriculteur et le savant est une des causes les plus sérieuses de la lenteur du progrès en agriculture. »

Il faut donc s'efforcer d'établir cette entente. Il faut que le savant sorte de la ville et aille voir la campagne. Il faut que l'agriculteur ne refuse pas sa confiance au savant et s'instruise assez pour comprendre sa langue.

Et ici, je ferai une remarque qui appartient au fond même de mon sujet.

Le progrès des cultures n'est assuré que par la propriété moyenne ou la petite propriété. C'est grâce à la propriété limitée et personnelle que les immenses solitudes de l'Amérique ont été défrichées avec une promptitude qu'on peut qualifier de vertigineuse... Voyez comme tout se tient, comme nous sommes tous solidaires!... Sans les pionniers libres de l'Ohio, de l'Illinois, de l'Orégon, l'Europe, en 1878 et en 1879, eût été affamée. L'intérêt privé et familial est le véritable aiguillon que rien ne peut remplacer. C'est la pierre angulaire de la civilisation.

En Angleterre, la propriété n'est pas morcelée comme en France. Elle est dans les mains de quelques grands lords, qui ont 3 ou 4 millions de revenus, une armée d'intendants, et qui administrent leurs immenses domaines suivant des règles uniformes. Partout la même culture — on est loin de cette souplesse, de cette ingéniosité, de ces essais personnels, variés et libres, dont la France, avec sa propriété divisée, bienfait incomparable de 1789, offre le spectacle.

En France, autour de la grande exploitation, les fermiers intelligents ont soin d'établir de menues cultures, souvent plus rémunératrices.

L'un d'eux avec lequel je visitais un domaine à sa convenance, dans l'Isère, près de Lyon, me disait : « Voilà un bon

terrain. J'établirai là une aspergère. En allant deux fois par semaine à Lyon avec mes asperges, je payerai presque ma ferme.

M. Gladstone, le célèbre ministre anglais, était du même avis que mon fermier. Il allait jusqu'à dire aux cultivateurs écossais, pendant la crise agricole de 1879 : « Mes amis, faites des roses, vous battrez l'Amérique sur ce terrain. » L'Amérique, elle, faisait du blé et nous sauvait de la famine. Les Écossais, cependant, se tiraient d'affaire avec leurs roses, avec les petits produits accessoires de la ferme.

Mais pour que les choses se passent ainsi, pour que tous les procédés, variés, ingénieux, économiques, soient mis en œuvre, il faut que le fermier sorte de sa routine et que le propriétaire s'instruise de la science de la terre. Il faut qu'ils s'entendent, qu'ils se fusionnent. A toutes les avenues du progrès, nous trouvons cette recommandation : Comblez les fossés, rapprochez les intelligences, unissez les cœurs.

Là où le chaud, le froid, la pluie, le vent, la grêle, la neige, en un mot toutes les circonstances atmosphériques jouent un si grand rôle, là où la nature nous échappe et nous domine, il faut mettre toutes les chances de notre côté, en multipliant les ressources, en divisant les récoltes ou les revenus. Malheureux sur un point, il faut qu'on puisse se retrouver sur d'autres.

La profession d'agriculteur devient donc complexe, délicate; et il faut de plus en plus l'armer, c'est-à-dire l'instruire. C'est là la part de la société, de l'État.

D'ailleurs, malgré les souhaits que j'ai exprimés, le mouvement commencé suit une marche toujours ascendante, et il aboutira à une moins grande inégalité dans les conditions, à plus de calme et, par conséquent, de bonheur pour les individus.

En 1790, Lavoisier estimait le revenu foncier rural (la rente rapportée par la terre) à 1200 millions. Ce revenu qu'on portait à 1500 millions en 1815, atteignait en 1874, dans les statistiques officielles, 2 milliards 750 millions. Il a donc plus que doublé depuis 1790. C'est là un fait qui doit faire envisager l'avenir avec une grande confiance, surtout lorsqu'on voit l'alimentation moyenne suivre la même progression.

En 1825, la France consommait 46 millions d'hectolitres de froment; en 1866, 77 millions; en 1880, avec une population malheureusement moindre, elle en consomme 84 millions. C'est, au lieu de 1 hectolitre, 53 par habitant en 1855, 2 hectolitres, 27 en 1880. Le pain de froment a donc remplacé dans la consommation courante le seigle, l'avoine, les châtaignes, le maïs et les autres aliments inférieurs.

Pour la viande, on s'est élevé de 17 ^{kg}, 16 par individu en 1812, à 25 ^{kg}, 10 en 1862. Depuis cette époque, la consommation par tête et par année s'est encore notablement accrue.

Pour le vin, la consommation moyenne par habitant s'est élevée de 62 litres par an vers 1830, à plus de 100 vers 1865. Sans les ravages du phylloxera, nous aurions à indiquer aujourd'hui un chiffre beaucoup plus élevé.

Ainsi, depuis vingt-cinq ans surtout et par une progression constante, l'alimentation de toutes les parties de la population est devenue plus abondante et plus nutritive.

Malgré les plaintes, les prophéties sinistres plus ou moins intéressées, la société française s'achemine donc visiblement vers une civilisation plus douce, mieux équilibrée, plus favorable à tous. Il faut, tous tant que nous sommes, aider à ce mouvement en étudiant et en répandant les fruits de notre étude; mais, sans oublier qu'en face de ces admirables découvertes dont la chaleur, la lumière, l'électricité, font les frais, l'homme a besoin de se surveiller et de progresser lui-même. Il faut que son caractère ne fléchisse pas, parce que les temps sont moins âpres. Parce que les machines sont venues l'aider, il ne faut pas qu'il devienne une machine. Il doit rester le maître réfléchi du monde inférieur, dont les merveilles doivent l'encourager sans trop l'éblouir. La vraie merveille, c'est encore l'homme sage, le solide travailleur, le cœur élevé au-dessus des mesquines disputes et aimant l'humanité pour elle-même.

Un habile ingénieur, doublé d'un économiste distingué, a dit ce mot frappant : « La civilisation paraît un épi à la main. » Qu'il nous soit donné à tous d'engraisser cet épi, d'accroître sa richesse, de nos labeurs et de nos dévouements.

CH. DE COMBEROUSSE.

BOTANIQUE

Recherches morphologiques et paléontologiques sur les cryptogames cellulaires amphigènes.

A l'origine, des monères nues formèrent de simples plastides. Tels furent les Schizomycètes ou champignons-ferments : manifestation première et dernière de la vie. Ces protophytes unicellulaires se multiplient par scission; on les rencontre partout et leur rôle dans les maladies (septicémie, pneumo-entérite, fièvre récurrente) est de jour en jour mieux connu. Les monères et les Schizomycètes (bactéries, vibrions, bacillus, spirilles) représentent, suivant nous, le premier état conidifère des Ascomycètes, dont les types les plus complets développeront plus tard spermogonies, pycnides et périthèces. A côté de ces organismes, se placent les algues monoplastides (siphonées simples, siphonées verticillées), qui ont joué un rôle remarquable dans les mers cambriennes et siluriennes de l'époque paléozoïque. Lorsqu'on se livre à l'étude patiente des détails positifs que nous fournissent l'anatomie et le développement du thalle des siphonées, on ne peut douter de leur étroite parenté avec les Zygomycètes dont l'appareil sexué (zygospore) et les appareils asexués (sporanges et chlamydospores) ont été si bien étudiés par M. Brefeld. Nous savons aussi que par les Zygomycètes, les algues caulerpées se relient intimement aux Ascomycètes. C'est là un fait évident qui n'échappe à aucun cryptogamiste. Les Ascomycètes ont des rapports multiples avec les Urédinées privées de péridium. En 1867, j'ai attiré le premier l'attention des mycologues sur le rythme évolu-

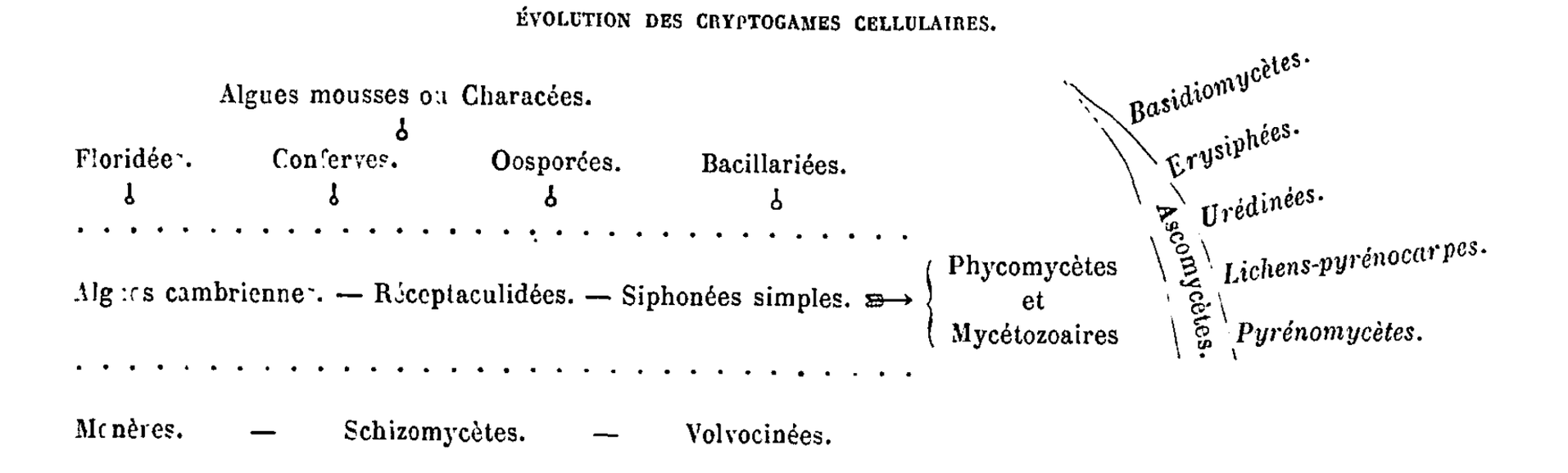
tif des pyrénomycètes inférieurs et des Urédinées. Ces organismes offrent dans leur mode de développement, dans la succession de leurs multiples appareils reproducteurs, tant de points de ressemblance qu'il vient naturellement dans la pensée de les faire dériver ensemble d'un même type ancestral. Une instructive parité peut être facilement établie entre la question de l'évolution des *Phragmidium* et celle des *Depazea*. Les *Phragmidium* chez les Urédinées et les *Hendersonia* chez les Depazéées nous offrent l'exemple d'un remarquable parallélisme. Les *Uromyces, Puccinia, Triphragmium,* sont bien aux *Phragmidium* ce que les *Sphaeropsis, Diplodia, Desmazierella* sont aux *Hendersonia.*

Des affinités qu'il est impossible de méconnaître rattachent également le groupe des Érysiphées aux Pyrénomycètes et aux Urédinées pourvues d'un péridium. Quiconque suit de très près et en détail le développement d'une Érysiphée voit apparaître, sur le mycelium, de volumineuses conidies, des stylospores tenues renfermées dans leurs pycnides et des spores endothèques issues d'appareils spéciaux qu'ornent à la maturité des filaments très élégants. Dans l'*E. guttata,* la paroi du conceptacle ascophore est tapissée intérieurement d'une membrane à peine continue dont les cellules renferment une matière plastique oléagineuse, semi-fluide et de couleur d'or. Une telle substance existe dans le fruit des *Æcidium* qui devient ici, comme dans beaucoup d'autres cas, l'analogue du conceptable ascophore.

La tache d'un Depazea avec ses conidies, ses spermogonies, ses pycnides et ses périthèces, représente, comme je l'ai dit ailleurs, un petit thalloïde polycarpique, remarquable par les phénomènes de cohabitation dont il est le siège. J'ai montré, vers la même époque, comment les pyrénomycètes inférieurs se relient aux lichens inférieurs ou pyrénocarpes de M. Nylander ; les strigules établissent ce passage. L'étude que j'ai pu faire des *Strigula* de la Nouvelle-Calédonie m'a permis de reconnaître leur autonomie en me faisant toucher au doigt l'inanité de la théorie de Schwendener. D'après ce théoricien, chaque lichen n'est qu'une algue qui s'est enveloppée d'un champignon parasite. « Les lichens, dit Schwendener, ne sont pas de simples plantes : ce sont des colonies qui consistent en centaines et en milliers d'individus, dont un seul cependant agit en maître, tandis que les autres, en captivité perpétuelle, pourvoient à leur nourriture et à celle de leur maître. Ce maître est un champignon de l'ordre des ascomycètes, un parasite accoutumé à vivre du travail d'autrui; ces esclaves sont des algues vertes qu'il a cherchées autour de lui. Il les environne, comme une araignée entoure sa proie, d'un réseau fibreux de mailles étroites, qui se convertit bientôt en un tissu impénétrable. » On ne peut se défendre de voir un roman lichénologique à sensation, dans cette union contre nature, entre une pauvre algue captive et son tyran farouche, le champignon. Le docteur Nylander fait justement observer que l'absurdité d'une telle hypothèse est évidente, par la considération qu'un organe (gonidie) devrait être en même temps un parasite du corps dont il accomplit les fonctions vitales ; car on pourrait aussi bien prétendre que le foie constitue un parasite des mammifères. Un être parasite est autonome et vit sur un corps étranger dont les lois de la nature ne lui permettent pas en même temps d'être un organe. C'est là un axiome élémentaire de physiologie générale.

L'évolution des Depazéées m'a appris qu'il est des formes chez lesquelles prédominent les spermogonies : *Septoria, Cheilaria*, etc., ou les pycnides : *Diplodia, Sphaeropsis, Hendersonia,* etc. L'abondance des conidies est caractéristique chez les *Exosporium, Cladosporium, Graphium,* etc., et nous savons que certain *Depazea,* dont la fructification a été éliminée durant son évolution, se propage exclusivement par les conidies. Tel on voit, parmi les Érysiphées, des types réduits à leur forme conidifère. Un grand nombre de pyrénomycètes inférieurs présentent régulièrement, après l'apparition des formes conidienne et pycnidienne, la forme ascophore. Je citerai le très curieux *Pleospora herbarum*, commun pendant l'hiver sur les feuilles mortes, dont j'ai signalé la présence sur plusieurs plantes de l'hémisphère austral. Mais à côté de ces types micromycètes si complets, il en est d'autres chez lesquels les périthèces, aujourd'hui fort rares, seront sans doute un jour éliminés du cycle de développement. J'ai déjà signalé l'extrême rareté des conceptacles ascophores chez plusieurs pyrénomycètes inférieurs. Pour une cause qui nous échappe, la formation des périthèces dans certains types riches en pycnides et en spermogonies s'est certainement éteinte ou tend à s'éteindre. Les rapports des Urédinées et des Trémellinées sont parfaitement connus, grâce aux recherches de M. Tulasne. Les vues que je viens de développer sont résumées dans ce tableau.

ÉVOLUTION DES CRYPTOGAMES CELLULAIRES.



Les nombreuses algues cambriennes et siluriennes que nous connaissons devaient se rapprocher, pour la plupart, des protophytes monoplastides qui caractérisent plus particulièrement à l'époque actuelle les mers équatoriales. Rien n'est plus instructif que l'étude morphologique des caulerpées, algues tubiformes ressemblant souvent à une phanérogame ayant tige, racine et feuilles. Ces étranges siphonées, avec leurs frondes dentées simulant des feuilles et des racines filamenteuses, ne sont cependant que de simples plastides sans noyau. Ici, la cellule végétale atteint le plus haut degré de différenciation. Les accolades des bilobites (*Fraena, Cruziana*), chargées parfois d'un réseau si compliqué, étaient sans doute les frondes ou phyllomes d'algues tubiformes alliées aux caulerpées. Jadis très florissantes dans les mers cambriennes et siluriennes de la Scandinavie, des Iles Britanniques, de l'Amérique, du Portugal et de la France, où elles étalaient une grande profusion de formes, les Bilobites sont représentées actuellement par le *Caulerpa* et le *Chauvinia,* qui semblent avoir conservé, dans leur évolution séculaire, l'organisation simple et le mode de reproduction problématique des siphonées primitives. Les caulerpes, dont les frondes ne sont jamais fixées aux rochers, rampent au fond de la mer, sur le sable des rivages où elles offrent des formes extrêmement variées. Certaines espèces des Antilles et de la Nouvelle-Hollande, avec leurs appendices, rappellent nos plus grosses bilobites. Aux Indes orientales, en Afrique, les rivages sont tapissés de *Caulerpa* sédiformes et cupressiformes. Plusieurs *Fraena* des grès siluriens de l'ouest de la France se rapprochent, par la disposition de leurs appendices bisériés, de quelques espèces éricoïdes de l'océan Indien. Tel est le *Chrossocorda scotica* Sch. du silurien inférieur de Bagnols (Orne) (1). Presque toujours, c'est une cellule unique qui, traversant les métamorphoses les plus variées, porte antérieurement des branches foliaires, postérieurement des rhizoïdes. C'est la même cellule qui présente latéralement des protubérances foliaires ou appendices écailleux et des poils fonctionnant comme racines. L'algue unicellulaire donne lieu à une dichotomie remarquable dans une espèce d'Australie, le *Chauvinia simpliciuscula* Kütz. A cet égard, le *Codium tomentosum* du littoral de la Manche peut être rapproché de la siphonée australienne. Ailleurs, la différenciation de la cellule est non moins accentuée chez les *Chauvinia clavifera et Muelleri*, deux espèces de la Nouvelle-Hollande. La division de l'algue siphonée en parties différenciées présente tous les intermédiaires depuis le *Botrydium* (simple cytode sphérique produisant par division du protoplasma de nombreuses zoospores), les *Vaucheria* et genres voisins (2), jusqu'aux *Bryopsis, Chauvinia* et *Caulerpa* à port de *Sedum*, d'If, d'Ophioglosse, de Bruyère, de *Cactus*, de Lycopode qui habitent les mers chaudes du globe. Les caulerpées sédiformes, cactiformes et hypnoïdes croissent sur les rivages de l'Australie ; les formes éricoïdes sont particulières aux Indes orientales.

(1) Voy. G. de Saporta et Marion, *l'Évolution du règne végétal : Cryptogames*, p. 80.

(2) *Sciadium, Apiocystis, Characium, Palmodactylon, Botryococcus, Herpochaeta, Stephanocœlium, Poropsis, Valonia, Acrocladus*, etc.

C'est maintenant que s'offre à nous, parmi les Algues unicellulaires, le groupe si instructif des Verticillées. Les belles études de MM. Munier-Chalmas et Steinmann ont jeté sur ces organismes à peine connus un véritable sillon de lumière, et la nature végétale d'un bon nombre de siphonées verticillées, jusqu'alors rapportées aux Foraminifères et aux Bryozoaires, a été mise, par ces deux savants, dans une évidence de plus en plus frappante. Les recherches de M. Munier-Chalmas (1), utiles et fructueuses, ont amené en France des résultats hors ligne. L'étude comparative des *Dasycladus, Cymopolia, Acetabularia, Neomeris,* faite par l'auteur, lui a prouvé que les *Dactylopora, Acicularia, Polytripa* sont aussi des algues voisines de ces siphonées. Sur une section transversale d'une partie du cylindre calcaire de *Cymopolia Rosarium* Lamx, le même géologue a mis à nu : 1° les canaux qui recevaient les cellules verticillées ; 2° les cavités centrales qui logeaient les sporanges. Une autre coupe du *Polytripa elongata* Defr. laisse voir, comme dans la première préparation et disposées dans le même ordre, les cellules verticillées et les cavités centrales sporangifères. Avec une extrême habileté, les cellules verticillées du *Cymopolia* ont été isolées du cylindre calcaire par un acide, de façon à montrer la paroi de la cellule centrale, les premiers rangs des cellules verticillées et les cellules terminales en ombelles présentant à leur centre un sporange axile. Les cellules du *Polytripa* obtenues par moulage rendent saisissante au plus haut point l'analogie de structure qui existe entre les deux genres *Cymopolia* et *Polytripa*.

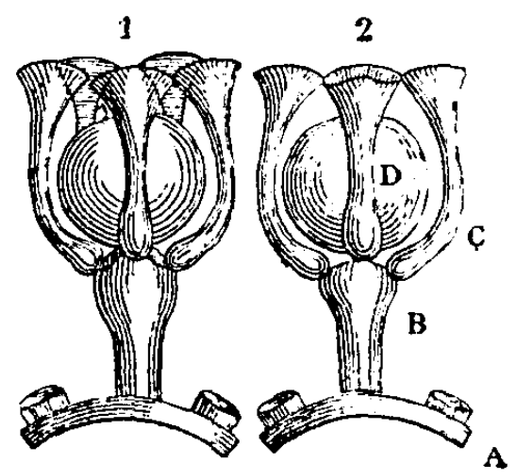


Fig. 49. — 1, Cellules du *Polytripa elongata* obtenues par moulage. — 2, Cellules verticillées du *Cymopolia Rosarium* isolées du cylindre calcaire, par un acide.
A, paroi de la cellule centrale ; B, premier rang des cellules verticillées ; C, cellules terminales en ombelles au centre desquelles se montre un sporange axile D.

Sous la dénomination de siphonées verticillées, l'auteur réunit : 1° les algues chlorosporées classées par Harvey dans la famille des Dasycladées ; 2° tous les genres fossiles voisins des *Larvaria, Clypeina, Polytripa, Acicularia, Dactylopora* et *Uteria*. Ce groupe renferme aujourd'hui plus de cinquante

(1) *Observations sur les algues calcaires appartenant au groupe des siphonées verticillées* (Dasycladées. Harv.) *et confondues avec les foraminifères* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1877, t. LXXXV).

genres, qui se répartissent pour la plupart dans les terrains triasiques, jurassiques, crétacés et tertiaires. Dans les mers actuelles, il semble être en complète décroissance puisqu'il ne comprend plus que les sept genres suivants : *Dasycladus*, Halycorine, *Cymopolia*, représenté par deux de ses sous-genres, *Polytripa* et *Decaisnella*, *Polyphysa*, *Acetabularia*, *Neomeris* et *Bornetella*. La fronde des siphonées verticillées est simple ou dichotome, formée d'un axe tubuleux unicellulaire autour duquel sont étagés des rameaux rayonnants verticillés, dont la disposition varie suivant les genres. Dans beaucoup d'espèces, l'axe et les rayons fixent en abondance, sur leurs parois externes, du carbonate de chaux et il se fait ainsi autour de la plante une enveloppe calcaire qui reproduit exactement les détails de son organisation. Cette enveloppe minérale est formée par un ou deux cylindres calcaires. Le cylindre externe est construit par les cellules les plus extérieures des verticilles, qui se terminent par un renflement évasé dont les bords latéraux se soudent plus ou moins avec les renflements des cellules voisines. Les fruits eux-mêmes peuvent s'entourer de calcaire et concourir aussi à la formation du cylindre externe; ce fait s'observe dans toutes les sections du genre *Cymopolia*. Tantôt les fruits sont simples, c'est-à-dire qu'ils consistent en une cavité ou sporange unique, (*Cymopolia*, *Neomeris*, etc.), tantôt ils présentent plusieurs petites cavités lisses et brillantes destinées à loger des sporanges ou des spores. Cette particularité se rencontre chez les *Acicularia*, *Maupasina*, *Dactylopora*, etc. Il résulte de l'organisation des siphonées verticillées calcaires que, lorsque la matière organique est détruite, il reste presque toujours, surtout chez les espèces fossiles qui fixaient plus de calcaire que les espèces actuelles, un squelette creusé de canaux (rayons des verticilles) et de loges (fructifications). Cette disposition, qui permet de classer rigoureusement les espèces fossiles, a, mal interprétée, conduit les auteurs les plus distingués à voir en ces plantes l'organisation des foraminifères. Les différences assez considérables qui existent entre les genres de ce groupe permettent d'établir provisoirement des sections ou familles dont la valeur ne sera fixée que lorsque les genres vivants seront plus complètement étudiés. En voici le tableau (1).

Verticillatæ Siphoneæ.	I. *Cymopolidæ.*	*Dasycladus*. Agardh. *Halycorine*. Harvey. *Clypeina*. Michelin.* *Cymopolia*. Lamouroux.** *Parkerella*. Munier-Chalmas.*	A. *Decaisnella*. Munier-Chalmas.** B. *Larvaria*. Defr.* C. *Vaginipora*, Defr.* D. *Karreria*. Munier-Chalmas.* E. *Polytripa*. Defr.**
	II. *Acetabularidæ.*	*Polyphysa*. Lamouroux. *Acetabularia*. Lamx. *Acicularia*. d'Archiac.* *Briardina*. Munier-Chalmas.* *Orioporella*. Munier-Chalmas.*	
	III. *Thyrsoporellidæ.*	*Thyrsoporella*. Gumbel.* *Gumbelina*. Munier-Chalmas.*	
	IV. *Dactyloporidæ.*	*Dactylopora*. Lamk.*	
	V. *Neomeridæ.*	*Neomeris*. Lamx. *Bornetella*. Munier-Chalmas. *Terquemella*. Munier-Chalmas.* *Maupasina*. Munier-Chalmas.* *Zittelina*. Munier-Chalmas.*	
	VI. *Uteridæ.*	*Uteria*. Michelin.*	
	VII. *Hagenmulleridæ.*	*Hagenmulleria*. Munier-Chalmas.* *Carpenterella*. Munier-Chalmas.*	

Les analyses délicates de M. Steinmann ont déjà fourni à la science des données capitales. L'auteur a décrit récem-

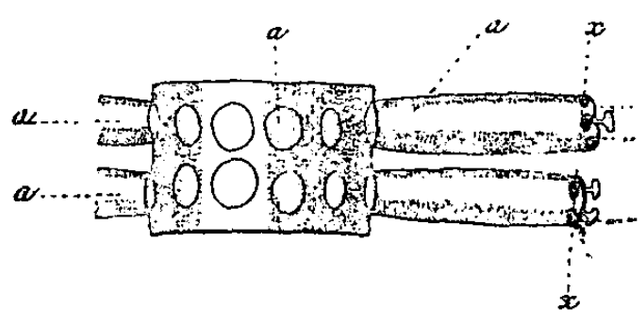


Fig. 50. — Fragment du *Triploporella Fraasi* sans l'enduit calcaire. Cylindre central duquel naissent quatre à quatre les rameaux de premier ordre (*a a a a*) qui laissent voir leur structure terminale (*x x*).

ment le *Triploporella Fraasi*, siphonée de la zone à *Ammonites Syriacus* (Turonien du mont Liban). Ses préparations montrent nettement la structure du cylindre central avec ses pores, ses rameaux secondaires et leur mode de terminaison.

D'autres siphonées possèdent une organisation spéciale comme les *Gyroporella*, *Cyclocrinus*, *Receptaculites*, etc., dont les ramifications des cellules ne s'ouvrent pas à la surface du cylindre calcaire. Parmi celles-ci deux groupes de siphonées paléozoïques : les *Archæocyathus* et les *Receptaculites*, rapportés pendant longtemps aux foraminifères, méritent d'attirer notre attention.

Les *Receptaculites* sont représentés pour la première fois, dans le cambrien du Canada, par le *Receptaculites calciferus*, puis dans le silurien, le dévonien, le carbonifère par des

(1) Les noms marqués d'un astérisque sont ceux des genres fossiles; deux astérisques indiquent qu'ils sont à la fois fossiles et vivants.

formes aussi nombreuses que variées. Le croquis suivant fera comprendre la structure des *Receptaculites*.

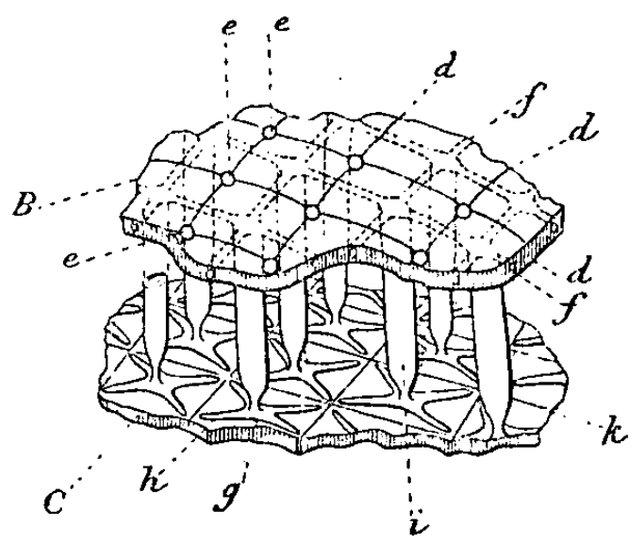


Fig. 51. — Fragment de Receptaculites.
La face B supérieure dans le dessin est la paroi interne de l'enveloppe calcaire et la face C la paroi externe. Sur la face interne, les cloisons de la tablette sont indiquées par des lignes noires (*ddd*); les petits cercles (*eee*), où convergent quatre lignes ou cloisons, sont les pores par lesquels l'enveloppe s'ouvre dans la cavité interne. Les lignes ponctuées (*ff*) montrent la place du canal au milieu des tablettes quadrangulaires de la paroi interne et des colonnes verticales. Sur la paroi externe (*c*), la ligne (*k*) indique la cloison entre les tablettes; (*g*) et (*h*), les expansions terminales de la base de la columelle (*i*).

L'organisation des *Archæocyathus* n'est pas moins curieuse. Nous connaissons l'*A. Marianus* des schistes cambriens de la province de Séville et des couches siluriennes du Canada. L'échantillon ressemble à nos plus gros *Tigillites* et, comme le montrent ces croquis, l'empreinte possède deux cylindres bien accentués.

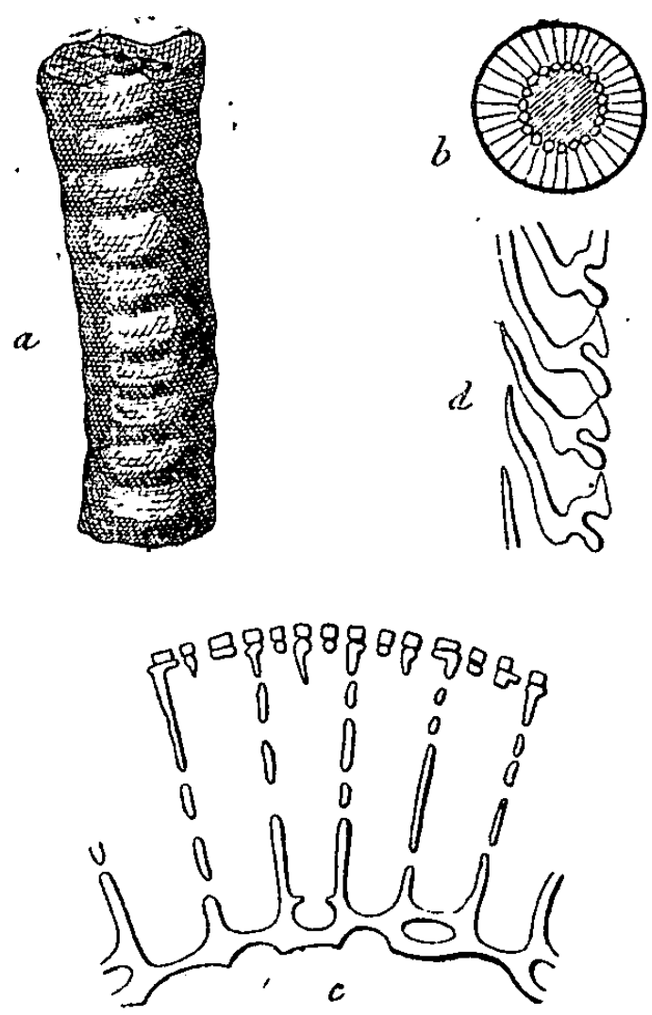


Fig. 52. — *Archæocyathus Marianus* (cambrien d'Espagne).
a, échantillon réduit de moitié, vu de côté; *b*, coupe transversale montrant le double cylindre; *c*, fragment grossi du cylindre externe; *d*, fragment grossi de la paroi interne du cylindre.

Ici se présentent à nous deux fossiles : le *Tigillites* et l'*Oldhamia* sur la nature desquels on a tant discuté. Après une année de recherches sur les *Tigillites*, je persiste à ranger ces corps hypothétiques parmi les végétaux. M. le professeur Marion les rapproche des *Spirographis*, annélides sédentaires des bords de la Méditerranée, alors que M. Charles Barrois les compare au moulage de la partie interne des *Verticillipora* ou d'un groupe voisin éteint. Des échantillons de *Verticillipora anastomosans* que je dois à l'obligeance de M. Barrois m'ont permis de reconnaître les rapprochements signalés, par ce savant, entre le *Tigillites* et le *Verticillipora*. Mais, depuis que je connais l'*Archæocyathus* d'Espagne, nos *Tigillites* me paraissent se rattacher plus étroitement encore à ce type paléozoïque.

C'est également à quelque forme de siphonée verticillée que nous croyons devoir rapporter l'*Oldhamia* attribué successivement par Forbes et Bailly aux Bryozoaires et aux Hydrozoaires. M. Schimper a combattu cette manière de voir en s'appuyant sur le mode particulier de fossilisation et de conservation des corps incrustés. Le savant paléontologiste rapproche les *Oldhamia* des Floridées calcaires (*Lithothamnion*). L'extrême abondance des *Oldhamia* dans certaines couches rappelle, jusqu'à un certain point, le phénomène qui nous est offert par l'accumulation des *Lithothamnion* sur nos côtes et particulièrement dans la rade de Morlaix (Finistère).

A côté des Réceptaculidées cambriennes, qui représentent les plus anciennes algues connues, se rangent, parmi les formes paléozoïques, les *Bilobites, Fraena, Chrossocorda, Arthrophycus*, Eophyton, qui paraissent avoir possédé le même type d'organisation.

Nous espérons reprendre prochainement ces études sur l'évolution des cryptogames cellulaires, études qui surtout en France ont besoin d'être sérieusement méditées. Beaucoup d'esprits qui s'imaginent qu'on peut arriver de plain-pied aux généralités sans passer par l'étude minutieuse des détails nient les modifications séculaires des espèces. Pour eux, chaque type végétal constitué une fois pour toutes se continue avec une sorte d'inflexibilité à travers les siècles. Quoi de moins philosophique? Rien n'est stable dans la nature, tout y est dans un perpétuel développement. Jamais l'idée de créations par saccades, de changements ne sortant pas naturellement de l'état antérieur, ne viendra à un paléontologiste sérieux. Le « transformisme » est dans la voie de la grande explication du monde et de la vraie philosophie. Certes, si ceux qui nous blâment de ne pas leur présenter de preuves directes et immédiates à l'appui de notre manière de voir pouvaient nous apporter, en cette matière, la vérité complète avec ses signes évidents, nous n'aurions qu'à rejeter sur le second plan nos longues recherches; mais l'expérience nous apprend que ce n'est point à l'aide de formules abstraites et d'une ontologie sans rapport avec les faits qu'on arrive à résoudre ces grandes questions qui préoccupent si vivement l'esprit humain. La paléontologie, comme toute vraie science, ne se livre pas d'un seul coup ; elle est toujours complète, toujours perfectible. Cependant, avec ses imperfections et ses lacunes, elle est encore bien grande et bien belle pour qui la comprend et la voit des yeux de la science et de la philosophie.

LOUIS CRIÉ.

PHYSIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

CONFÉRENCE DE M. F. GERALDY

Les foyers électriques.

Il faut remonter à 1811 pour trouver la première trace d'un foyer électrique dans l'arc voltaïque que Davy fit jaillir entre deux charbons

Cependant les premiers essais sérieux ne datent que de 1850. En effet, pendant cette période de quarante années, tout manquait à la réalisation du problème industriel : les charbons à lumière, le producteur puissant d'électricité, le régulateur de la distance des charbons.

Le charbon de bois, assez mauvais conducteur par lui-même, devait être mercurisé; il brûlait trop vite, présentait une dureté insuffisante, une irrégularité et une impureté regrettables. Ce n'est que vers 1838 que Foucault trouva dans les dépôts lents formés dans les cornues à gaz un charbon dur, homogène, pur, très dense, bon conducteur et pouvant être taillé en baguette. — Malheureusement le prix de revient en était considérable et la production trop faible. Aussi les agglomérats ou charbons artificiels, que Bunsen mit en usage pour sa pile en 1842, furent-ils le point de départ d'une fabrication qui s'étend et se perfectionne chaque jour. La carburation des sirops agglomérants; le filage des charbons, proposé par Archereau en 1854, permettent d'obtenir aujourd'hui une fabrication régulière et des produits bien supérieurs à ceux qu'on tirait des dépôts des cornues à gaz.

En 1811, on ne connaissait que la pile à 1 liquide, la pile de Grove à 2 liquides qui donne un courant d'une intensité suffisante pour produire de la lumière n'apparaît qu'en 1838; enfin les générateurs mécaniques d'électricité, qui seuls permettent un éclairage un peu étendu, ne remontent qu'à quelques années.

Le régulateur de la distance des charbons n'apparaît que de 1840 à 1845. C'est Foucault qui construisit le premier régulateur.

Pour obtenir l'arc voltaïque, il faut d'abord faire passer le courant dans les charbons en les maintenant en contact, puis les écarter à une petite distance l'un de l'autre; l'arc jaillit entre eux et parcourt ainsi un conducteur imparfait d'une grande résistance, composé d'air chauffé, de vapeur de carbone, d'acide carbonique à une haute température. Mais les charbons brûlent, le positif s'use sensiblement deux fois plus vite que le négatif; sous peine d'extinction, un rapprochement devient bien vite nécessaire entre les deux charbons et, si l'on veut laisser fixe le point lumineux, il faut que le mouvement du charbon positif soit double de celui du charbon négatif. Aussi Foucault employa-t-il deux rouages d'horlogerie, un pour chaque charbon.

Mais qui dira à quel moment devra s'effectuer ce rapprochement des charbons? C'est le courant électrique lui-même et voici comment.

Foucault intercalait sur le courant un électro-aimant, dont la palette, attirée en régime normal, enclenchait les rouages moteurs des charbons. Tant que la distance des charbons ne dépassait pas une certaine limite, la résistance à vaincre par le courant n'était pas trop considérable; l'intensité de ce courant restait assez forte pour maintenir l'armature attirée et les rouages enclenchés; mais, lorsque la distance entre les charbons devenait trop grande, la résistance de l'arc devenait telle que l'intensité du courant $\left(I = \frac{E}{R}\right)$ diminuait au point de ne plus retenir l'armature que son ressort antagoniste soulevait, provoquant le déclenchement des rouages et le rapprochement des charbons. Ce rapprochement diminuant la résistance, l'intensité du courant reprenait sa valeur normale; l'armature attirée réenclenchait les rouages et ainsi de suite indéfiniment.

M. Duboscq a simplifié ce système. M. Archereau utilisa la propriété des solénoïdes d'attirer un cylindre de fer doux quand ils sont traversés par un courant. En équilibrant en partie ce fer doux, il était facile de substituer le solénoïde à l'électro-aimant dans la construction d'un régulateur. Il reste bien entendu que le charbon positif, qui doit marcher deux fois plus vite que le charbon négatif, est lié avec ce dernier par des rouages qui assurent ce rapport entre les chemins parcourus par les deux charbons.

Si l'on se bornait à ces appareils théoriques, on obtiendrait des mouvements successifs apparents et non cette continuité approximative du mouvement qui donne la fixité à la lumière. Il a donc fallu diminuer l'importance des déplacements au moyen de rouages interposés entre la puissance et la résistance. C'est ce qu'a fait M. Serrin, dont les régulateurs sont si connus. MM. Gaiffe en France, Jaspar en Belgique, ont étudié des systèmes basés sur le principe des solénoïdes.

Enfin, on essaya divers systèmes de charbons courbes, de charbons rapprochés par un liquide qui porte l'un d'eux (régulateur Lacassagne et Thiers, etc.).

Tous ces appareils d'éclairage sont destinés à marcher seuls avec une source spéciale d'électricité; on ne peut en mettre plusieurs en tension sur le même circuit, attendu que, s'ils fonctionnent tous bien au commencement, il arrivera forcément que celui dont les charbons s'usent le plus vite absorbera tout le courant pour alimenter son grand arc et que les autres faibliront. Ce sont des *Monophotes*.

Pour arriver à la division d'un même courant entre plusieurs lampes, il fallait limiter à chacune la quantité d'électricité qu'elle peut prendre.

C'est l'objet des appareils *Polyphotes* que M. Lontin a réalisés le premier en plaçant sur une dérivation du circuit l'électro-aimant que l'on avait jusque-là intercalé sur le circuit même.

Il résulte de cette disposition que le courant se divise en deux parties dont l'une passe par les charbons et l'autre par l'électro-aimant, et que ce courant se partage entre ces deux routes dans une proportion inverse de celle de leurs résistances.

L'électro-aimant, qui est très résistant, ne reçoit en marche

normale qu'une quantité de courant insuffisante pour attirer son armature; mais, dès que l'arc augmente et devient trop résistant par suite de l'écart des charbons, l'électricité reflue dans cet électro-aimant et met en jeu le mécanisme de rapprochement des charbons.

Avec ce système, une lampe qui vient à manquer ne rompt pas le circuit et laisse fonctionner les autres; et, ce qui est plus important encore, une lampe ne peut absorber trop de courant sans être immédiatement rationnée par le jeu de l'électro-aimant. On arrive ainsi à mettre dix ou douze appareils sur un circuit de deux fils amenant aux appareils les deux pôles de la source électrique.

Le régulateur de Mersanne est fondé sur le même principe avec des charbons horizontaux.

Le régulateur de Gramme ne diffère des précédents que par certaines dispositions de détail.

Ces appareils ne sont pas encore parfaits quant à la limitation de la quantité de courant absorbée par l'arc. Si, par exemple, en régime normal, un courant de 50 webers se partage ainsi : 49 dans le brûleur, un dans l'électro-aimant, la dimension de l'arc peut varier assez pour qu'un courant de 100 webers en donne, par exemple, 99 au brûleur et un seul à l'électro-aimant, puisque celui-ci fonctionne toujours pour la même intensité, ce qui change les conditions de l'appareil.

Les appareils connus sous le nom de différentiels donnent, en général, un meilleur partage du courant.

Le type est la lampe différentielle de Siemens dans laquelle le mouvement du charbon supérieur est réglé par la différence d'action de deux solénoïdes dont, l'un à gros fil, est sur le parcours du courant des charbons tandis que l'autre, à fil fin, est placé en dérivation. Le charbon est en équilibre sous l'action différentielle des solénoïdes quand la résistance de l'arc et l'écartement des charbons sont à l'état normal. Toute augmentation de résistance dans l'arc diminue la force du solénoïde inférieur et augmente celle du solénoïde supérieur dans lequel reflue une partie plus considérable du courant, l'équilibre est détruit; le levier de support bascule et les charbons sont rapprochés.

La lampe Brush est fondée sur le même principe; mais les deux solénoïdes sont enroulés l'un sur l'autre en sens contraire et placés toujours sur deux dérivations distinctes.

La lampe Weston repose également sur le même principe.

Tous ces appareils demandent un ajustage et un réglage, puisqu'il s'agit d'un équilibre à réaliser; les lampes à simple dérivation fonctionnent, en pratique, aussi bien que les différentielles, pourvu qu'on adoucisse leurs mouvements, ce qu'on obtient en liant la pièce mobile à un piston qui plonge dans le mercure ou la glycérine, comme dans les lampes Brush, ou se meut dans l'air comprimé, comme dans les lampes Siemens.

Une autre classe de lampes électriques résulte de cette considération que l'on peut limiter la consommation d'une lampe en limitant l'espacement des charbons ou en le réglant d'une manière fixe.

Telle est la lampe Rapieff, dont l'arc jaillit entre deux V composés chacun de deux charbons qui s'appuient l'un contre l'autre et qui s'usent en même temps, en avançant simultanément sous l'action d'un poids, mais en laissant fixes les sommets des V entre lesquels s'élance l'arc voltaïque.

Tel est encore le brûleur Gérard, analogue à la lampe Rapieff.

Enfin les lampes à charbons parallèles, comme la lampe Wilde et la lampe Jamin, dans lesquelles l'arc s'établit entre les extrémités des charbons positif et négatif parallèles.

Il faut ajouter que, dans ces systèmes, les charbons sont d'abord au contact et qu'ils se séparent pour l'allumage, sous l'action d'un électro-aimant, dès le passage du courant.

Le brûleur Jamin est entouré d'un cadre directeur parcouru par le courant et dont le but est de maintenir l'arc à la pointe des charbons, en vertu de l'attraction qui s'exerce entre les courants parallèles du cadre et de l'arc.

Si maintenant nous examinons le mode de production de la lumière, nous voyons que nous utilisons la chaleur qui se développe dans le conducteur en vertu de l'intensité du courant et de la résistance du circuit. En créant sur un corps bon conducteur, comme le charbon, un point très résistant, comme le passage à travers l'air, mauvais conducteur, de l'arc voltaïque, on obtient une élévation considérable de température et une forte lumière.

On pourrait employer un moins mauvais conducteur que l'air, ainsi qu'on le fait dans la bougie Jablochkoff, où les deux lames de charbon sont isolées par une pâte de sulfate de baryte qu'on désigne sous le nom de colombin et qui, en fondant sous l'influence de la chaleur, se volatilise et devient un conducteur médiocre. Une goutte de pâte goudronneuse, réunissant les charbons au sommet, suffit pour l'allumage.

Comme les deux charbons s'useraient inégalement, on emploie des machines à courants alternés, c'est-à-dire dont le sens est renversé à chaque émission. Ces machines donnent de bons résultats, pourvu que les courants se succèdent sans se couvrir. Le régulateur Serrin marche également bien avec ces machines.

A la même classe de brûleurs à conducteurs imparfaits se rattache la lampe Soleil, dans laquelle les pointes des charbons sont séparées par un bloc de craie qui, sous l'influence de la chaleur, émet à sa surface des produits volatils constituant un conducteur imparfait.

Enfin, on peut encore ranger dans cette même classe les lampes Werdermann Reynier, dans lesquelles le charbon positif, taillé en pointe, s'appuie sur un bloc de charbon ou de métal constituant le négatif. La résistance considérable que le contact imparfait de la pointe sur le bloc oppose au passage du courant produit sur ce point une grande élévation de température, la pointe devient très blanche et brûle en émettant autour d'elle des aigrettes de conducteurs imparfaits.

Il faut ranger dans la même classe le brûleur de MM. Pilleux et Quesnot, composé d'une baguette de charbon dont la pointe est maintenue entre deux électrodes métalliques.

Enfin, on peut demander la lumière à l'incandescence pure, sans combustion, d'un conducteur continu rendu très résistant sur les points où l'on veut produire cette incandescence. Un filament de charbon devient ainsi rouge blanc lumineux; on l'empêche de brûler en le maintenant dans le vide (lampes Edison, Swann) ou dans une atmosphère incombustible (lampe Maxim, hydrogène carboné).

On pourrait employer d'autres corps que le charbon, par exemple, un fil de platine; mais les métaux fondent à certaines températures, inconvénient que ne présente pas le charbon.

Nous avons suivi un ordre qui correspond à une division de plus en plus grande de la lumière. C'est un fait incontestable et incontesté que le prix de cette lumière par unité de pouvoir éclairant croît à mesure que la division devient plus grande et que chaque bec donne moins de lumière. Avec l'incandescence, un cheval-vapeur ne donne plus que huit à dix becs Carcel.

On peut résumer dans le tableau suivant le classement des appareils de l'éclairage électrique.

1re *classe.* Conducteur discontinu. Arc voltaïque.	Régulateurs automatiques à la distance des charbons.	*Sans division.* Monophotes.	Électro-aimants.	Foucault. Serrin.
			Solénoïdes.	Archereau. Jaspar.
			Divers.	. . . . .
		A division. Polyphotes.	Électro-aimants.	Lontin. Gramme.
			Différentielles.	Siemens. Brush. Weston.
	Charbons à distance fixe.			Rapieff. Gérard. Jamin.
2e *classe.* Conducteur continu imparfait à combustion.	Bougie Jablochkoff. Lampe soleil. Lampe Werdermann-Reynier. Brûleur Pilleux-Quesnot.			
3e *classe.* Conducteur continu sans combustion. Incandescence.	Lampe incandescente dans le vide.			Swann. Edison. Lane Fox.
	Lampe incandescente dans un gaz non combustible.			Maxim.

Toutes les lampes peuvent rentrer dans cette classification.

F. Geraldy.

REVUE DE PHYSIOLOGIE (1)

M. Baratoux (2), après avoir, dans la première partie de sa thèse, étudié avec soin l'anatomie, l'embryologie et la morphologie de l'organe de l'ouïe, expose, dans la seconde partie de son travail, les résultats des recherches expérimentales qu'il a faites avec M. *Laborde,* dans le laboratoire de M. *Béclard,* et qui consistent à étudier les troubles trophiques qui surviennent dans l'oreille interne et dans l'oreille moyenne à la suite de la section du grand sympathique ou du trijumeau. Ces expériences sur les nerfs trophiques sont intéressantes, car on ne peut attribuer les phénomènes observés alors à un défaut de protection contre les injures extérieures par suite de la paralysie de tel ou tel muscle, comme on peut le faire pour les affections oculaires qui surviennent après telle ou telle lésion nerveuse. La section du grand sympathique détermine, au bout d'un certain temps, une hypérémie de l'oreille externe et surtout de l'oreille moyenne, parfois même la suppuration de cette dernière. La section du trijumeau a les mêmes effets, mais qui sont plus rapides et plus marqués, comme si ce nerf contenait plus de filets vaso-moteurs que le grand sympathique. La piqûre du centre vaso-moteur, qui se trouve entre le noyau de la racine descendante du trijumeau et la première paire dorsale, le long du corps restiforme, produit des effets plus marqués encore que les sections nerveuses, et l'on observe alors des hémorrhagies du labyrinthe et du limaçon, comme si toutes les fibres vaso-motrices qui vont à l'oreille, par le sympathique et le trijumeau, prenaient toutes leur origine en ce point du bulbe. M. Baratoux pense que l'affection qu'on appelle l'*othématome* spontané, caractérisée par une hémorrhagie dans le pavillon, est due à une paralysie vaso-motrice d'origine bulbaire.

M. Rouhet (3) a développé dans sa thèse les recherches entreprises, dans le laboratoire de M. *Marey,* sur l'influence générale de la gymnastique et de l'entraînement. Tous les exercices musculaires, ainsi qu'on le sait depuis longtemps, accélèrent le rythme du cœur et de la respiration, et, en même temps, ils augmentent la température. Pendant que les mouvements du cœur s'accélèrent, les vaisseaux périphériques se dilatent, probablement par suite de l'élévation de la

(1) L'espace nous fait défaut aujourd'hui pour entrer dans le détail des publications nombreuses, publiées en Allemagne ou en Italie, sur la physiologie. Nous nous contenterons de faire ici la Revue sommaire des principales thèses de physiologie ou de physiologie pathologique qui ont été présentées à la Faculté de médecine de Paris. Cette analyse est d'autant plus utile que ces travaux, qui parfois sont excellents, passent en général inaperçus et demeurent enfouis dans la volumineuse collection des thèses inaugurales.

(2) *Pathogénie des affections de l'oreille éclairée par l'étude expérimentale.* Thèse inaugurale. — Paris, Delahaye, 1881.

(3) *Recherches expérimentales sur les effets physiologiques de la gymnastique et sur l'entraînement.* Thèse inaugurale. — Paris, Tolmer, 1881.

température des organes. Cette hyperthermie détermine donc une dilatation vasculaire plus active à la périphérie, et, par conséquent, une déperdition de chaleur plus grande. C'est ainsi que la température d'un animal qui fait beaucoup de chaleur peut rester dans les limites normales. La respiration change de rythme et devient un peu plus accélérée; mais c'est surtout la forme de la respiration qui se modifie, car l'amplitude devient beaucoup plus profonde qu'elle était auparavant. Par suite de ces respirations fréquentes et profondes, il se fait une exhalation d'eau plus abondante par les vaisseaux pulmonaires et un refroidissement plus énergique par l'air extérieur qui arrive dans le poumon. En outre, par suite d'une aspiration thoracique plus énergique, il se fait un plus puissant appel du sang dans les veines pulmonaires. Par suite, la circulation intra-pulmonaire est facilitée, et la vitesse du cours du sang dans le poumon devient plus grande. Enfin, et c'est là peut-être la conséquence la plus importante de cette respiration active, l'oxygène arrive en plus grande quantité dans le sang, et l'acide carbonique est exhalé en plus grande abondance. Un autre fait remarquable et sur lequel M. Marey avait précédemment insisté, c'est que l'augmentation de l'amplitude respiratoire existe, non seulement pendant qu'on fait des efforts musculaires et quelques minutes après, mais encore elle se prolonge, de sorte que les individus qui ont pratiqué des exercices musculaires réguliers, comme ceux de la gymnastique, en retirent comme bénéfice définitif une amplitude plus grande des mouvements inspiratoires.

M. Testory (1) a fait un petit nombre d'expériences relatives à l'action du sulfate de quinine. Il conclut que le sulfate de quinine, à dose modérée, fait baisser la température de quelques dixièmes de degré. Son action ne va pas au delà de vingt-quatre heures. A dose forte, il élève la température et ralentit la sécrétion urinaire, alors qu'à dose faible il détermine de la polyurie. La diminution de l'urée totale est proportionnelle à la dose administrée. A peine sensible avec des doses faibles, elle est considérable avec de fortes doses. D'une manière générale, on peut dire que le sulfate de quinine modère les phénomènes nutritifs.

M. Chabry (2) a tenté d'expliquer par des considérations mécaniques et mathématiques les mouvements respiratoires des côtes et du sternum. D'après lui, le sternum est animé d'un mouvement de bascule ; cet os se déplacerait suivant son axe et il y aurait un point fixe à ce déplacement (centre de bascule du sternum) qui serait différent suivant la forme de la respiration. M. Chabry a aussi construit des appareils schématiques qui ne lui ont pas donné de bons résultats, tant que les côtes étaient remplacées par des leviers rigides. Il arrive à cette conclusion, que chaque côte possède un axe, de rotation naturelle, dirigé obliquement en avant, en dedans et en bas. Dans la région supérieure du thorax, les côtes ont deux mouvements apparents, l'élévation et la rotation. Dans la région inférieure, il y a l'élévation et l'abduction.

M. Merklen (1) a analysé avec sagacité les symptômes et les causes d'un phénomène pathologique, mais qui touche trop à la physiologie pour que nous n'en disions pas ici quelques mots. Il s'agit, en effet, de connaître le mécanisme de la suppression de la sécrétion urinaire dans quelques maladies. M. Merklen a d'abord étudié l'anurie due à l'occlusion des uretères. Cette anurie s'observe lorsque les uretères sont oblitérés par des calculs, ou bien encore lorsque des tumeurs du petit bassin, et en particulier des cancers de l'utérus, compriment les uretères, ou oblitèrent leurs embouchures dans la vessie. L'oblitération d'un seul uretère ne trouble pas la santé générale et ne produit pas d'urémie, mais elle a pour conséquence l'atrophie du rein correspondant. L'occlusion brusque des deux uretères amène l'anurie complète et rapide sans hydronéphrose, tandis que l'occlusion lente et progressive aboutit à l'hydronéphrose. Les accidents déterminés par l'occlusion des uretères, dans l'anurie calculeuse ou cancéreuse, reproduisent fidèlement les symptômes qu'on observe chez les animaux sur lesquels on a pratiqué l'ouverture des deux uretères. Il y a rétention de l'urée dans le sang, et, par conséquent, urémie, caractérisée par les phénomènes ordinaires : affaiblissement, algidité, dyspnée, rétrécissement pupillaire, contractions fibrillaires des muscles, quelquefois convulsions généralisées et coma. S'il y a des rémissions, l'anurie est interrompue par des crises de polyurie ; l'urine rendue alors est pâle, peu dense et pauvre en urée.

On observe aussi une anurie *hystérique*, qui diffère de toutes les autres par l'absence de lésions organiques, par le peu de gravité des symptômes ; ce qui tend à faire admettre qu'il y a non seulement un trouble de la sécrétion rénale, mais encore un ralentissement des fonctions de la nutrition. L'anurie hystérique ne peut guère s'expliquer que par une action directe du système nerveux soit sur la circulation, soit sur la sécrétion de la glande. Il y a aussi des anuries par lésion du rein et par lésion du sang, comme dans quelques affections générales infectieuses ; par exemple le choléra.

On peut enfin établir qu'il y a des anuries *réflexes*, déterminées par des péritonites, des étranglements, des traumatismes, des brûlures étendues, etc. Peut-être même les affections cancéreuses de l'utérus et les calculs des uretères n'agissent-ils pas seulement mécaniquement, mais encore, au moins en partie, par voie réflexe, sur le rein dont les voies excrétoires sont libres.

M. Mareau (2) a fait quelques expériences sur des lapins, pour juger la cause de la mort par le phosphore, et, en même

(1) *Contribution à l'étude de l'action physiologique du sulfate de quinine.* Thèse inaugurale, n° 311. — Paris, Derenne, 1881.

(2) *Contribution à l'étude du mouvement des côtes et du sternum.* Thèse inaugurale de 36 pages, n° 256. — Paris, Germer Baillière, 1881.

(1) *Étude sur l'anurie.* Thèse inaugurale de 225 pages, n° 182. — Paris, Parent, 1881.

(2) *Intoxication phosphorée; son traitement par l'essence de térébenthine.* Thèse inaugurale de 66 pages, n° 313. — Paris, Parent, 1881.

temps, pour expliquer l'influence salutaire de la térébenthine, qui est le véritable antidote du phosphore. Il a choisi le lapin, parce que cet animal ne vomit pas le poison absorbé; et il a employé, pour produire l'intoxication, la préparation suivante : 1 gramme de phosphore dissous dans 400 grammes d'huile d'amandes douces. Il évalue la dose toxique à environ 1 gramme pour 100 kilog. de l'animal. La quantité d'oxygène contenue dans le sang a été dosée par la méthode de M. Schützenberger. A l'état normal, chez le lapin, la température rectale est d'environ 39°,2, et la quantité d'oxygène contenue dans le sang, de 15 centimètres cubes par 100 grammes de sang. Or, chez les lapins soumis au phosphore, la température s'abaisse; elle tombe de 3° en moyenne et beaucoup plus dans certains cas, par exemple, de 9°. (Chez l'homme, à la suite d'empoisonnement par le phosphore, on a vu la température s'abaisser à 28°.) L'urée diminue aussi dans des proportions assez considérables, c'est-à-dire de 9 grammes par litre à 0g,13. (Malheureusement l'auteur n'a pas tenu compte de la quantité d'urine émise en un temps donné, avant et après l'empoisonnement.) Si alors on administre de l'essence de térébenthine, on voit s'arrêter la diminution progressive de la température; en même temps, l'oxygène reparaît dans le sang en proportion normale, et l'urée est aussi sécrétée en plus grande quantité. Chez un lapin intoxiqué par le phosphore, le sang ne contient plus que 13 centimètres cubes d'oxygène par 100 grammes ; mais s'il a simultanément pris de l'essence de térébenthine, son sang contient 15 centimètres cubes par 100 grammes. Rapprochant ces faits des faits positifs dans lesquels l'essence de térébenthine a empêché la mort par le phosphore, M. Mareau pense qu'il se fait probablement une combinaison particulière de la térébenthine et du phosphore (acide térébenthino-phosphoreux), combinaison qui est moins toxique que le phosphore, et surtout moins avide d'oxygène. L'essence rectifiée est toujours moins efficace que l'essence commune. Quoiqu'il y ait encore dans les explications données par M. Mareau, comme dans l'interprétation de ses expériences, de sérieuses réserves à faire, les résultats de ce travail sont intéressants et dignes d'être pris en considération.

M. Louis Reyne (1) a étudié avec une extrême patience, sous la direction de M. Hayem, les variations du nombre des globules rouges et des globules blancs dans les maladies.

Quoique cette question soit du ressort de la pathologie, elle intéresse cependant, à plusieurs égards, les physiologistes. M. Reyne a d'abord constaté que l'inanition, sur un chien soumis à un jeûne absolu, augmente le nombre relatif des globules rouges. Cela signifie simplement que la spoliation de l'eau et du sérum du sang fait que les globules rouges s'y trouvent alors en plus grande proportion. Ainsi le nombre des globules rouges, qui était au début de l'expérience de 5,3 millions par millimètre cube, était, après 16 jours d'inanition, de 7,7. En comptant le nombre d'hématoblastes, ces éléments embryonnaires d'où dérivent, d'après M. Hayem, les globules rouges, on trouve, au début de l'expérience, environ quatre cent mille hématoblastes, alors qu'au seizième jour il n'y en a plus que cent soixante-dix-sept mille. — En réunissant à ces données les résultats de l'examen chromométrique du sang, on peut apprécier, d'une part, la richesse du sang, et, par conséquent, celle de chaque globule rouge en hémoglobine. On voit ainsi que l'inanition laisse d'abord intacte la valeur globulaire, mais que celle-ci, dans les derniers jours, diminue rapidement.

Dans les maladies aiguës la richesse du sang en globules rouges et en hématoblastes subit aussi des variations remarquables. Si l'on trace la courbe de ces variations quotidiennes dans une fièvre, on voit que, vers la fin de l'effervescence, il y a un minimum de globules rouges ; mais qu'à ce moment, le nombre des hématoblastes va en augmentant brusquement, avec une rapidité extrême, de manière à tripler quelquefois, en quelques jours, la quantité normale. Cette rapide augmentation est suivie d'une prompte diminution et constitue ainsi une véritable crise hématique. A mesure que les hématoblastes diminuent, les globules rouges, qui sont probablement produits par eux, augmentent rapidement, et cela, suivant la rapidité de la réparation. En somme, ces phénomènes de réparation du sang suivent une même marche que les phénomènes thermiques, et, à mesure que la température revient à la normale, le nombre des globules rouges va en augmentant.

Après les hémorrhagies il se fait aussi une poussée d'hématoblastes, poussée qui est très rapide et tout à fait identique à celle de la défervescence. Après cette poussée, leur nombre diminue rapidement, et, en même temps, le nombre des globules rouges revient au chiffre normal.

Ces faits intéressants établissent que la guérison d'une maladie s'accompagne d'un processus rapide de réparation du sang. Cette réparation s'opère par le moyen des hématoblastes, qui, après s'être multipliés dans le sang, se transforment en globules rouges.

M. Nodier (1) médecin de la marine, indique que deux officiers qui faisaient des expériences de lumière électrique sur le *Suffren*, et qui avaient été pendant deux heures obligés de regarder plus ou moins fixement l'arc électrique lumineux, furent atteints de quelques troubles visuels assez sérieux. Il y eut, le lendemain et les jours suivants, une photophobie très marquée, une conjonctivité légère, du larmoiement, du rétrécissement de l'iris, et des mouches volantes. Il est probable que l'hypérémie conjonctivale était due aux rayons chimiques de l'arc voltaïque, rayons qui, comme on sait, agissent sur les tissus et peuvent provoquer des érythèmes cutanés. Les troubles du côté de la pupille et de la rétine sont probablement dus à la même cause. Maintenant que l'usage de la lumière électrique devient de plus en plus répandu, il serait important de préserver les yeux, par le

(1) *De la crise hématique dans les maladies aiguës à défervescence brusque.* — Thèse inaugurale. Paris, 1881.

(1) *Sur une ophtalmie causée par la lumière électrique.* Thèse inaugurale de 41 pages, n° 264. — Paris, Parent, 1881.

moyen de verres qui absorbent les rayons chimiques, contre l'action irritante de la lumière électrique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 NOVEMBRE 1881.

ASTRONOMIE. — M. *Faye* présente à l'Académie le volume de la *Connaissance des Temps* pour 1883 et donne à ce sujet les renseignements suivants :

On a tenu compte, dans le calcul des occultations et des distances lunaires, des erreurs dont les tables de la lune de M. Hansen sont affectées et dont M. S. Newcomb a donné l'expression.

Les éphémérides des planètes les plus éloignées, Uranus et Neptune, avaient été calculées jusqu'ici à l'aide des tables de M. S. Newcomb. Le bureau des longitudes a décidé qu'on y emploierait dorénavant celles de Le Verrier. Il en résulte que les positions du soleil, de toutes les planètes et les éclipses des satellites de Jupiter, sont calculées par les tables françaises. Celles de la lune feront seules exception, jusqu'à ce que les tables fondées sur la théorie si complète de Delaunay soient achevées.

On a introduit dans la table des positions géographiques, principalement sur les côtes du Brésil, de notables corrections, dues aux observations de M. l'amiral Mouchez.

— M. *Yvon Villarceau* donne une nouvelle méthode pour annuler la flexion astronomique des lunettes.

De la théorie générale de la flexion, l'auteur a déduit un théorème très simple, qui peut s'énoncer ainsi : l'application simultanée, sur une lunette bien construite, de deux poids P et P′ se faisant équilibre, détermine une variation de la flexion astronomique f, proportionnelle à leur différence (P — P′).

Après avoir fixé les valeurs de poids additionnels p et p', l'artiste n'aura qu'à construire deux simples anneaux de poids respectivement égaux à p et p', qu'il fixerait aux distances de l'axe A, déterminées par le calcul. De cette manière, on modifierait très peu la figure de l'instrument.

On pourrait craindre qu'une lunette ainsi corrigée, à une certaine température, ne vînt à présenter une flexion sensible à la suite du déplacement du système oculaire, qu'un changement notable de température aurait rendu indispensable ; or la théorie montre que, dans les limites restreintes de ce déplacement, la flexion astronomique ne peut éprouver qu'une variation insensible.

CHIMIE. — M. *Berthelot* remarque que si l'on rapporte la chaleur absorbée, dans la décomposition des iodures doubles d'argent et de potassium par l'eau, à l'état final de l'iodure d'argent, on trouve pour le premier sel : — 14^{cal}, 1 ; pour le second, — 15^{cal}, 3.

Or la dissolution de l'iodure de potassium pur (3 K I), dans la même quantité d'eau et à la même température, absorbe — 15^{cal}, 96.

Il en résulte que la combinaison de l'iodure de potassium solide avec l'iodure d'argent stable, même jointe à la combinaison avec l'eau qui constitue les hydrates désignés ci-dessus, absorberait de la chaleur ; ce qui conduit à admettre que l'iodure d'argent, qui concourt à former la combinaison, y entre, non sous son état final, mais sous un certain état initial différent, et de l'ordre de ceux qui se succèdent réellement lors de sa précipitation.

L'auteur rappelle que la synthèse de l'acétylène et celle du sulfure de carbone lui ont déjà donné lieu de développer des observations expérimentales et des considérations théoriques analogues. Dans le cas du sulfure de carbone en particulier, le carbone régénéré par la décomposition pyrogénée du corps se manifeste en partie sous l'état de graphite, alors même que l'on a employé du charbon de bois pour former le composé. De même l'arc électrique, au moment où il détermine la combinaison directe du carbone et de l'hydrogène, transforme le carbone en partie en gaz, en partie en un graphite doué de propriétés spéciales.

Les changements successifs de l'iodure d'argent, tel qu'il est formé par précipitation au moyen de l'iodure de potassium, s'opèrent dans l'état amorphe le passage même de l'état final amorphe à l'état cristallisé ne répondant à aucun phénomène thermique notable, c'est-à-dire que la somme des travaux accomplis dans ce passage est sensiblement nulle. C'est précisément ce que l'auteur avait déjà établi pour le passage du soufre amorphe au soufre octaédrique.

On est ainsi conduit à admettre que les changements exothermiques accomplis dans l'état de l'iodure d'argent répondent soit à une polymérisation, soit plutôt à un véritable changement de fonction chimique. Ce changement amènerait l'iodure d'argent depuis une constitution analogue à celle des iodures alcalins, qui l'engendrent par leur métamorphose, jusqu'à une constitution comparable à celle de l'iodure de mercure et des sels métalliques proprement dits, dont il se rapproche si étroitement dans l'état cristallisé. La diversité de constitution des sels haloïdes des métaux alcalins, comparés aux sels correspondants de plomb, de mercure et d'argent, résulte en effet de l'inversion des quantités de chaleur dégagées par l'union des oxydes de ces deux groupes de métaux avec les oxacides et les hydracides. Les oxacides et les hydracides développent à peu près la même quantité de chaleur en s'unissant aux bases alcalines, dans l'état dissous, tandis que les hydracides développent bien plus de chaleur que les oxacides, en s'unissant aux oxydes de plomb, de mercure et surtout d'argent ; cette dernière formation l'emportant même sur celle des sels alcalins. Les états multiples de l'iodure d'argent traduiraient cette diversité, l'état instable répondant aux analogies bien connues des sels d'argent avec les sels des métaux alcalins.

— MM. *R. Engel* et *A. Moitessier* envoient une réponse à une note de M. *Isambert* sur le carbamate d'ammonium.

Les auteurs s'appuient sur le travail original de M. Naumann, pour prouver que, entre 55° à 60°, l'augmentation de tension est bien de 0^{m},130 ; mais que, de 55° à 60, elle est de 0^{m},170 et non de 0^{m},100, comme le dit M. Isambert.

ZOOLOGIE. — M. *Alph. Milne-Edwards* fait un compte rendu sommaire d'une exploration zoologique, faite dans la Méditerranée, à bord du navire de l'État, *le Travailleur* (v. p. 737).

— M. *de Quatrefages* a étudié l'homme fossile de Lagoa-Santa (Brésil) et ses descendants actuels, et il conclut à la suite de ses travaux qu'au Brésil comme en Europe l'homme a vécu en même temps que diverses espèces de mammifères qui manquent à la faune de l'époque géologique actuelle.

L'homme fossile brésilien, découvert par Lund dans les cavernes de Lagoa-Santa, existait à coup sûr à l'époque du renne; mais, selon M. Gaudry, il manquait peut-être à l'époque du mammouth; l'homme fossile de Lagoa-Santa se distingue de tous les hommes fossiles d'Europe par plusieurs caractères, dont le plus frappant est la réunion de la dolichocéphalie et de l'hypsisténocéphalie ; au Brésil comme en Europe, l'homme fossile a laissé des descendants qui ont contribué à former les populations actuelles; MM. Lacerda et Peixoto ont eu raison de regarder la race botocudo comme résultant du mélange du type de Lagoa-Santa avec d'autres éléments ethnologiques; le nombre et la nature de ces éléments restent à déterminer, mais l'un d'eux au moins était brachycéphale; le type fossile de Lagoa-Santa entre aussi pour une part dans la composition des populations ando-péruviennes, et se retrouve plus ou moins accusé jusque sur le littoral du Pacifique; au Pérou et en Bolivie, l'élément ethnique de Lagoa-Santa accuse parfois sa présence d'une manière aussi nette qu'au Brésil; toutefois cet élément paraît avoir exercé une action moins générale au Pérou qu'au Brésil; le même élément ethnologique se retrouve, selon toute apparence, ailleurs qu'au Pérou et au Brésil.

Physiologie. — M. *Brown-Sequard* présente ses recherches sur une nouvelle propriété du système nerveux.

Parmi les faits très nombreux observés par l'auteur, un des plus remarquables et des plus constants peut être aisément constaté après des irritations très diverses : il s'agit de l'augmentation de l'excitabilité du nerf phrénique et de l'irritabilité musculaire du diaphragme. Il a trouvé, par exemple, que le plus souvent l'excitabilité du nerf phrénique, du côté correspondant à celui où l'on a fait des irritations à la peau, est augmentée presque immédiatement et à tel point que le courant faradique minimum capable de mettre le nerf en action est deux, trois, quatre, cinq ou même six fois plus faible que celui qu'il faut employer pour faire agir le même nerf chez un animal de même espèce et de même âge, et tué de la même manière, mais non soumis à l'influence dynamogénique de l'irritation de nerfs cutanés. Les irritations qui ont le plus de puissance à cet égard sont celles que l'on produit à l'aide d'applications sur la peau du thorax ou de l'abdomen soit de chloroforme, soit de chloral anhydre, soit aussi d'un froid intense, comme celui que cause un vase métallique contenant du chlorure de méthyle.

D'autres irritations périphériques peuvent produire de la dynamogénie dans le nerf phrénique. Ainsi, par exemple, l'irritation causée par la simple section du nerf sciatique peut faire augmenter immédiatement ou très promptement l'excitabilité du nerf phrénique du côté correspondant. L'expérience peut réussir même chez un mammifère tué par ouverture de l'aorte et du thorax, de telle sorte que la respiration et la circulation sont supprimées complètement.

Un phénomène du même ordre que les précédents, mais appartenant à une influence exercée par des nerfs périphériques sur le centre nerveux, mérite d'attirer l'attention. Un chien respirant en liberté, par un tube fixé à la trachée, l'air venant d'une chambre voisine, à qui on verse du chloroforme sur la muqueuse de l'arrière-bouche et du pharynx éprouvait immédiatement ou à peu près un tel effet dynamogénique dans le centre respiratoire, que le rythme des mouvements respiratoires s'accroissait considérablement en même temps que la force de ces mouvements. Dans un cas, un chien, qui avait quinze respirations par minute, en a eu presque aussitôt cent soixante dans un même temps, c'est-à-dire plus de dix fois qu'avant l'application de l'irritant.

De ces faits il résulte que nombre de parties du système nerveux peuvent agir soudainement ou très rapidement, d'une manière purement dynamique et sans intervention de la nutrition, sur d'autres parties de ce système, de façon à accroître les puissances d'action de ces dernières parties.

— M. *S. Danillo* a étudié l'anatomie de la moelle épinière dans l'empoisonnement par le phospore.

Ses recherches peuvent être résumées de la façon suivante :

Les altérations de la moelle épinière dans l'intoxication par le phosphore doivent être rangées dans la classe des myélites, soit centrales (péri-épendipnaires), soit diffuses.

Dans les cas aigus de l'empoisonnement par le phosphore, le système nerveux central contient des dépôts de pigment d'origine hématique.

Les grandes doses de phosphore donnent lieu à une myélite centrale, dans toute la longueur de la moelle, avec formation d'extravasats et de pigment.

Les doses moindres et réitérées provoquent une myélyte diffuse, intéressant la substance grise et la substance blanche.

Le phosphore présente donc un moyen puissant à l'aide duquel on peut faire naître à volonté, dans la moelle épinière, une irritation inflammatoire, soit localisée dans la substance grise, soit diffuse, c'est-à-dire occupant à la fois la substance blanche et la substance grise.

Un certain nombre des phénomènes nerveux morbides observés durant la vie doivent être rapportés aux effets de l'une ou de l'autre de ces deux sortes de myélites.

— M. *Künckel* s'occupe du développement post-embryonnaire des diptères.

Il reproche à M. Viallanes d'avancer un certain nombre de faits qui permettent de supposer qu'il n'est point absolument au courant des travaux qui ont été publiés sur le développement post-embryonnaires des diptères dans ces dernières années.

Physique. — M. *Marcel Deprez* étudie la distribution de l'énergie par l'électricité.

Dans un premier cas, si l'on veut que tous les appareils soient desservis de la même façon, quel qu'en soit le nombre, il faut maintenir constante l'intensité du courant unique qui les traverse tous, et, à cet effet, faire varier la force électromotrice de la machine, afin d'atteindre ce résultat.

Si les appareils sont en dérivation, il faut au contraire maintenir constante la différence du potentiel aux bornes du générateur, afin que chacun des circuits dérivés soit desservi comme s'il était seul.

On peut obtenir ces deux résultats sans organes mécaniques par une combinaison de courants électriques.

— MM. *Dehérain* et *Maquenne* présentent une note sur la décomposition de la vapeur d'eau par les effluves électriques.

Les expériences dont ils rendent compte ont été exécutées, soit avecu ne bobine de $0^m,25$ de longueur, soit avec le petit modèle Gaiffe de $0^m,06$; dans le premier cas, l'étincelle directe était de $0^m,025$ en moyenne, dans le second de $0^m,004$ à $0^m,005$ seulement. On a employé tantôt les appareils classiques à double enveloppe de verre de MM. Thenard et Berthelot, tantôt un tube traversé dans sa longueur par un fil de

platine soudé dans le verre ; l'armature extérieure était formé par une feuille d'étain; deux robinets de verre, soudés latéralement, permettaient de faire le vide dans le tube, d'y introduire un volume mesuré de gaz, ou encore d'extraire à la trompe les produits gazeux de la réaction.

Dans trois expériences, l'eau a été décomposée sans qu'aucune matière étrangère ait pu agir chimiquement sur elle; dans les autres on s'est efforcé de rendre le phénomène plus sensible, en caractérisant la présence de l'oxygène dans le tube lui-même à l'aide des réactifs de l'ozone.

Ces expériences paraissent établir d'une manière certaine que certains effluves électriques, même exempts d'étincelles, et à une tension relativement faible, sont capables de décomposer l'eau en ses éléments; ce mode de décomposition est donc distinct de celui qui a été signalé par M. Berthelot dans le cas de l'étincelle. Les auteurs ne peuvent dire si la décomposition tend vers une limite fixe; mais ce qu'ils affirment, c'est que, dans les mêmes conditions, l'action inverse est également possible.

— M. *J.-L. Pulvermacher* présente un dosomètre électrolytique servant à mesurer l'intensité du courant pendant l'application médicale de l'électricité.

Cet instrument se compose d'un voltamètre à tube de verre, dans le fond duquel sont soudées les deux électrodes en fil de platine. Un second tube de verre, de $0^m,001$ de diamètre intérieur, est soudé à l'extrémité supérieure. Les gaz produits par la décomposition de l'eau viennent se réunir dans une sorte de chambre ménagée au bas de l'échelle graduée. Ils ne peuvent s'échapper que par un trou percé sur le côté; cette ouverture se ferme et s'ouvre à volonté, à l'aide d'une bague de caoutchouc qu'on manœuvre facilement à la main.

Le petit tube central a son embouchure postérieure près du fond du voltamètre, et il communique avec la partie cylindrique graduée qui sert d'échelle. L'eau colorée est refoulée par les gaz provenant de la décomposition de l'eau et s'élève le long de l'échelle ; dans ce cas, les graduations indiquent le volume des gaz et donnent ainsi la mesure exacte des effets de l'électrolyse pendant un temps donné.

Ce petit instrument est disposé de manière à servir également de réophore pendant l'application électro-médicale du courant continu. Dans ce cas, le disque électrode, servant au besoin de pied, est facile à placer à l'extrémité postérieure. On peut donc observer la marche du courant avec la plus grande précision.

Mathématiques. — M. *G. Bigourdan :* Observation de la nouvelle comète (*g* 1881), faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *Laguerre :* Sur les équations algébriques de la forme

$$\frac{A_0}{x-a_0}+\frac{A_1}{x-a_1}+\ldots+\frac{A_n}{x-a_n}=0.$$

— M. l'amiral *Paris* présente à l'Académie la suite des plans de navires jusqu'à la planche LX, qu'il a intitulés *Souvenirs de marine conservés.*

Cette seconde série contient des plans de la marine danoise avant le siège de Copenhague, des navires arabes, entre autres *le Dahabieh,* qui servait d'habitation et de bureau à M. de Lesseps, des bateaux de pêche et des caboteurs français, des bateaux turcs, chez lesquels on trouve un mode de jonction des bordages, qui n'existe que sur la côte de Malabar et en Chine. Cette collection s'attache surtout à reproduire ce qui est disparu ou en train d'être mis hors d'usage par l'influence des navires à vapeur; elle ne cherche pas encore à s'occuper des navires de guerre actuels, dont les archives des ministères conservent les tracés, ni des grands paquebots modernes. Dans la suite, elle donnera bientôt des navires oubliés, entre autres une grande galéasse d'il y a deux cents ans, qui étonne par les bizarreries de sa disposition.

— M. *E.-A. Axon* adresse, de Manchester, l'indication de quelques faits, à l'appui des observations présentées par M. Hément, sur l'accent des sourds-muets qui ont appris à articuler.

Dans les *Philosophical Transactions* (n° 312) se trouve un article sur un jeune Écossais montagnard, sourd-muet de naissance. A l'âge de dix-sept ans et à la suite de deux attaques de fièvre, il recouvra l'ouïe. Les domestiques eurent beaucoup de peine à le comprendre dans les premiers efforts qu'il fit pour parler; ils y parvinrent parfaitement par la suite. Il avait l'accent des jeunes montagnards de son âge, avant qu'ils commencent à apprendre la langue anglaise. Ce qui est encore plus remarquable, c'est qu'il ne parle que l'anglais, la parole lui étant venue dans la partie basse de l'Écosse, où l'èvre ou gaélique (le langage de ses parents) n'est pas parlé. C'est un fait frappant à l'appui de la théorie de l'hérédité.

M. George Tickner, l'historien savant de la littérature espagnole, a visité l'école des sourds-muets à Madrid. Aucun des écoliers n'avait jamais entendu un son humain; toute leur connaissance de la langue parlée était le résultat d'imitation de leurs professeurs. Bien que tous les instituteurs fussent Castillans, les élèves parlaient avec clarté et décision, suivant la manière et avec l'accent de leurs provinces respectives. M. Tickner pouvait distinguer facilement les Catalans, les Basques et les Castillans, et quelques-uns des visiteurs ont été à même de reconnaître les accents de Malaga et de l'Andalousie.

M. Joseph Alley, de Manchester, habile précepteur d'articulation, a fait connaître un cas pareil. E. R. devient sourd-muet dans sa première enfance et ne parle qu'à sa dix-septième année. M. Alley lui a appris à articuler, et bien que toute sa vie se soit passée dans le comté de Lancashire, E. R. parle avec l'accent du comté de Stafford où il est né.

— M. *A. Bousset* adresse une note concernant un cas singulier de parturition double, observé sur une vache.

Une vache bretonne fut conduite au taureau, le 14 janvier; puis, de nouveau, le 11 juin. Le 19 octobre, elle avorta d'un fœtus mâle, bien conformé; à la suite de cet avortement, elle ne donna pas de lait. Ce fœtus provenait probablement de la conception du 11 juin, car, le 5 novembre suivant, la vache donna de nouveau naissance à un veau, né viable, et provenant certainement de la conception du 14 janvier.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

The journal of mental science. — *Hack-Tuke :* Discours prononcé à l'Association médico-psychologique de Londres. — *Campbell :* Des maladies des aliénés. — *Kesteven :* Phases annuelles des troubles psychiques des aliénés et leur traitement. — *Nicolson :* Observations sur l'état social dans le passé et dans le présent, au point

de vue de ses rapports avec la psychologie des criminels. — *Mickle :* Hallucinations dans la paralysie générale, au point de vue des localisations cérébrales. — *Robertson :* Un cas de folie simulée. — *Turnbull :* Paralysie générale à l'âge de douze ans. — *Ireland :* Généalogie d'une famille névropathique. — *Worthington :* Manie puerpérale terminée par un accès d'épilepsie.

— Cosmos (1880, t. V, fascicules 4, 5, 6, et 7). — *Carneri :* Idéologisme et idéalisme. — *Müller :* Développement chez les insectes du goût pour les fleurs (*Blumenthätigkeit*). — *Huth :* Rôle des plantes dans l'extension des animaux. — *Spencer :* Organisation sociale. — *Holetschek :* Place des comètes dans notre système solaire. — *Henschel :* Des homologies dans le système philogénétique. — *Anders :* Vues de Spencer sur l'égoïsme et l'altruisme. — *Krause :* Organes oculiformes des poissons. — *Carneri :* Centenaire de la *raison critique* de Kant. — *Krause :* Formation d'appendice caudal chez l'homme. — *F. Ludwig :* Fécondation de quelques plantes d'eau douce et adaptation de ces plantes à quelques insectes aquatiques.

— Archiv fur physiologie (1881, fasc. 3,4 et 5). — *Baginsky :* Effets de l'élévation de pression dans la cavité tympanique et fonction des canaux semi-circulaires. — *Lesser :* Modifications du sang après des brûlures superficielles. — *Langendorf :* Respiration rythmique des grenouilles. — *Klug :* Phases des contractions cardiaques. — *Salvioli :* Albumine coagulable dans le sérum et la lymphe. — *Fano :* Action de la peptone et de la tryptone sur le sang et la lymphe. — *Gaule :* Relations des cytozoaires avec les noyaux cellulaires. — *London :* Épithélium vésical dans l'état de plénitude ou de vacuité de la vessie. — *Langendorf :* Action de la muscarine et de la digitaline sur le rythme respiratoire. — *Freye* et *Kries :* Mélange des couleurs spectrales. — *Kronecker :* Action de l'éther sur le cœur de la grenouille. — *Baginsky :* Influence du calcium sur la nutrition. — *Busch :* Développement du tissu osseux chez les batraciens. — *Salomon :* Xanthine dans l'organisme. — *Löwen :* Du bruit musculaire après les excitations électriques. — *Freye :* Émulsion de la graisse dans le chyle. — *Wooldridge :* Chimie des globules du sang. — *Gad :* Observation d'un tourbillon et d'un ouragan. — *Panhoff :* Effets physiologiques du chlorure de méthylène. — *Butz :* Rôle physiologique de la rétine. — *Bach :* Courbes du pléthymographe. — *Baumann :* Synthèses dans l'organisme. — *Wolff :* Innervation des muscles striés et terminaisons sensitives. — *Munk :* Physiologie des circonvolutions cérébrales. — *Gnauch :* Action de l'hyoscyamine. — *Munk :* Oxydation du phénol chez le cheval. — *Kronecker* et *Melser :* Déglutition et rôle du cardia dans la déglutition. — *Sander :* Détermination de la quantité de sang qui circule dans l'organisme. — *Marsins :* Nutrition du cœur de la grenouille.

CHRONIQUE

Notre collaborateur, le docteur Bayol, qui voyage, comme on sait, dans la Haute Gambie, nous adresse la lettre suivante :

« Douhol-Fella, 23 juillet 1881,
(à 40 kilomètres à l'est-sud-est de Timbo.

« Partis de Boké le 17 mai, nous sommes arrivés le 1er juillet, après bien des misères et des fatigues, au village de Douhol-Fella, résidence de l'almamy Ibrahima Sory, chef du parti seuria et l'homme le plus puissant de son pays. C'est son frère, l'almamy Omar, mort il y a douze ans, dans une guerre au pays de N'Kabou, vers la Haute Gambie, qui reçut jadis MM. Lambert et Hecquard. Il nous fit, dans sa maison de campagne, un accueil cordial.

« C'est l'almamy Hamadou, chef du parti alphaia, qui venait d'entrer à Timbo et de remplacer, conformément aux lois du pays, l'autre almamy, lorsque la mission arriva à Douhol-Fella.

« Je ne veux pas faire de la politique, bien que ce soit très intéressant; je vous dirai seulement qu'au milieu d'une situation très troublée, j'ai réussi à mettre tout le monde d'accord, et malgré les paroles malveillantes, pour ne pas dire plus, semées par la mission du docteur Guedsbary; j'ai réussi à faire un traité avec le Fouta-Diallon, qui place ce pays magnifique sous notre protectorat et l'ouvre au commerce français, à l'exclusion des autres nations. Les Français pourront, moyennant des droits peu élevés, construire des maisons de commerce; une fois ces droits payés, les transactions seront libres. Les marchandises servant aux échanges ne seront passibles d'aucun droit, et les produits recueillis sortiront du Fouta en toute liberté.

« Le Fouta-Diallon forme un vaste pays, couvert de hautes montagnes et parfaitement salubre sur ses hauts plateaux et ses vallées. Le sol s'élève sensiblement depuis Boké jusqu'au Bambaya, et de Bambaya à la province de Tembi. Nous avons traversé des cols placés à 1300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

« Très peu peuplé dans l'Irnaugué (ouest), le Fouta voit sa population s'accroître dès la vallée du Kakrima, pour augmenter encore en se rapprochant de Timbo. J'estime à 250 000 habitants la population entière du pays. C'est peu, je le sais ; mais ce chiffre est bien supérieur à celui des grands pays que j'ai visités en allant au Niger.

« De plus, au Fouta, le sol agricole est très important. Les ressources, comme objets d'exportation, sont considérables. Le riz, les arachides, les graines oléagineuses, les huiles de palme, les graines d'éparge (*Euphorbia lathyris*), le ricin, etc., viennent en abondance.

« Les cuirs, la cire, le caoutchouc, forment déjà un commerce important avec nos factoreries des rivières du sud (Cazamance, Rio-Nunez, Rio-Pongo, Mella-Corée); les métaux sont nombreux dans les montagnes.

« On y rencontre toutes les qualités de fer. Je crois l'or très commun. J'expédie à Paris un échantillon sur lequel j'avoue avoir eu des doutes, mais que les forgerons les plus habiles du Fouta déclarent être du minerai d'or très pur. C'est l'éclat blanchâtre de l'or vu à la lumière du jour qui produisait mon hésitation. Si ce minerai est aussi riche que le disent les forgerons habiles de l'Almamy, j'aurai découvert une mine d'une très grande importance.

« Les mêmes forgerons m'ont assuré qu'il y avait du charbon dans les montagnes et doivent m'en apporter.

« Une vallée, celle du Fattala, affluent du Rio-Pongo, est remplie par des caféiers qui donnent un café exquis, connu dans le commerce sous le nom de Rio-Nunez.

« La flore est très riche; les bois de construction, de menuiserie, d'ébénisterie abondent. Je n'ai pas pu faire un herbier avec les pluies torrentielles que nous avons, mais je rapporte des notes nombreuses.

« J'expédie en France un fragment d'une branche du *Bolo kountou*, arbre de deuxième grandeur, dont l'écorce contient un poison très violent, qui sert à empoisonner les flèches des Peulhs.

« Le fruit d'un autre arbre appelé *Ségon* contient un principe qui guérit radicalement le ténia.

« J'ai envoyé également les graines d'un grand arbre de la famille des légumineuses, le *Téli* (*Erytrophlœum guineense*). C'est un arbre magnifique, dont le tronc mesure quelquefois 30 à 35 mètres de hauteur.

« La faune est moins intéressante. Les animaux sauvages font défaut. Un loup, d'une taille considérable, fait seul, avec les panthères, des ravages dans les troupeaux.

« Les oiseaux sont ravissants et les papillons très nombreux dans cette contrée superbe.

« La vigne du Soudan est commune; je crois qu'elle ne rendra aucun service à l'Europe, mais j'estime que les cépages américains ou ceux de Ténériffe et Madère viendraient à merveille sur les coteaux de l'Irnaugué.

« On pourrait également y élever la cochenille, qui forme un objet d'échange très important pour l'île de Ténériffe.

« Le tabac indigène s'appelle *tankoro* et pousse en abondance; le coton est très beau, mais n'est pas cultivé en quantité suffisante. Le manioc, les patates douces, les oranges, les citrons, les papayes, les fruits du Coronol, les bananes, les d'hiabéres (haricots), et les nombreux fruits que l'on trouve dans les forêts houlle ou nété, le koura, fruit astringent ressemblant à la nèfle), le fruit du caoutchouc (il y a deux sortes de caoutchouc), aussi très astringent; le *Bolo*, dont le fruit ressemble à l'olive, le kamboro (sorte de figue : apparence extérieure d'une cerise, intérieur d'une figue); le tabac, ou goumbaubé, dont la gousse contient une drupe exquise, etc., servent à la nourriture des habitants.

« Je m'arrête; à mon retour prochain, je l'espère, je pourrai raconter notre voyage dans la *Revue scientifique*.

« Comme je le disais en commençant, les difficultés et les fatigues ont été grandes ; mais le succès nous a fait tout oublier. Je crois avoir rendu un grand service à mon pays; rien n'est plus facile que d'installer des comptoirs dans le Fouta, et nos compatriotes qui ont des intérêts à la côte d'Afrique l'ont compris depuis longtemps. J'espère, si le traité est ratifié, que le commerce des rivières du sud en recevra un accroissement rapide, et que j'aurai concouru à augmenter l'importance de la Sénégambie française. »

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. J. Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [1882]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 25 17 DÉCEMBRE 1881

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

Les matières explosives.

I.

FORCE DES MATIÈRES EXPLOSIVES EN GÉNÉRAL.

1. — La force d'une matière explosive peut être entendue de deux manières, qui répondent aux sens divers attribués à ce mot dans les applications, suivant que l'on envisage la pression développée ou le travail accompli. Ainsi l'on a souvent désigné par le mot force la *pression* développée par la matière explosive, ou plus exactement par les gaz qui résultent de sa décomposition : c'est elle qui détermine la rupture des projectiles creux et l'écartement des parois des trous de mine.

Mais cette notion est incomplète, car les pressions hydrauliques produisent les mêmes effets, sans donner lieu à aucun travail ultérieur notable; tandis que les effets des substances explosives comprennent, en outre, certains *travaux mécaniques,* tels que le broiement, ou la dislocation étendue des roches, la projection des balles, des boulets, et des fragments mêmes des projectiles creux rompus par l'explosion.

2. — Voici la liste détaillée des principaux travaux accomplis par les matières explosives dans l'industrie ou dans les applications militaires.

1° Rupture des projectiles creux, par la poudre noire ou ses succédanés.

2° Rupture des masses de fonte ou de fer forgé, telles que les loupes des fonderies accumulées au-dessous des trous de coulée, ou même solidifiées dans les creusets des hauts fourneaux et rendant toute opération ultérieure impossible. La poudre noire est à peu près sans action sur de telles masses; mais la nitroglycérine, la dynamite, ainsi que la poudre-coton comprimée, cassent la fonte en morceaux et déchirent le fer forgé.

3° Rupture des ponts métalliques, tordus, déchirés, arrachés sur place, pour arrêter la circulation en temps de guerre; destruction de leurs débris à terre ou sous l'eau, pour la rétablir.

4° Déformation, rupture, percement des rails et des plaques métalliques, telles que les plaques de blindage et autres.

5° Rupture ou mise hors de service des pièces de canon en acier, en fonte ou en bronze, soit par l'explosion intérieure d'une charge de dynamite dans la volée, soit par l'application extérieure de cette même substance sur la volée, au voisinage des tourillons qu'elle déforme.

6° Rupture des roches, au moyen de la dynamite, du coton-poudre ou de la poudre noire sous ses diverses formes (poudre de guerre, de mine, etc.). Cette rupture peut avoir pour objet la simple dislocation de la roche, ou son débit en morceaux plus ou moins volumineux, qui demeurent en place, ou qui sont déblayés et abattus en tas pour une destination industrielle, ou qui doivent même être parfois projetés dans les opérations militaires.

On peut enfin réaliser le broiement proprement dit de la roche en poussière, ou en très petits fragments, si l'on se propose d'y creuser un trou ou une chambre.

La diversité des roches, au point de vue de leur dureté, de leur ténacité, de leur caractère fissuré ou aquifère, introduit une très grande variété dans l'emploi des explosifs propres à produire tel ou tel effet.

Le pétardement des roches sous l'eau a donné lieu à des applications très intéressantes de la dynamite et du coton-poudre, et permis de réaliser des constructions jusque-là réputées impossibles.

7° Destruction et déblayement des bancs de glaise et des ouvrages en terre par la dynamite.

Creusement de chambres et d'entonnoirs dans l'argile et dans la terre.

8° Démolitions des maçonneries de tout genre.

Écroulement des ponts, tunnels, constructions, galeries de mine.

9° Déblayement des glaces et rupture des glaçons par des dislocations étendues, auxquelles la dynamite est spécialement apte.

10° Ruptures de bois par fissurage, section, arrachement, telles que section d'arbres sur pied par la dynamite, dans les opérations de défrichement ou à la guerre; enfoncement et renversement de palissades; déchirure et déblayement de pilots sous l'eau; déchirure et débit de souches enterrées;

11° Destruction de navires flottants; démolition de navires échoués et d'épaves sous-marines.

12° Destruction à distance des torpilles et mines placées sous l'eau, ou même en terre.

13° Projection des balles, boulets, obus, etc., dans les armes, canons, fusils, etc.

14° Projection des fusées par la combustion d'une charge de poudre intérieure.

15° Mise de feu, par les amorces et détonateurs, qui déterminent l'explosion d'une masse principale de poudre ou de dynamite.

Nous ne parlerons pas ici des effets pyrotechniques proprement dits, c'est-à-dire de l'emploi de la poudre comme agent producteur de lumière et de feux d'artifice, la théorie de ces effets étant d'un tout autre ordre que celle des questions que nous nous proposons de traiter.

3. — Les applications des matières explosives qui viennent d'être énumérées sont dues à la fois à la pression et au travail développés par ces matières.

La *pression* dépend surtout de la nature des gaz formés, de leur volume et de leur température.

Le *travail*, au contraire, dépend principalement de la chaleur dégagée, laquelle mesure l'énergie développée.

En d'autres termes, le *travail maximum* qu'une matière explosive puisse effectuer est proportionnel à la quantité de chaleur dégagée par la transformation chimique de la matière explosive, cette matière étant prise à la pression et à la température ambiantes, et ses produits supposés ramenés aux mêmes conditions.

4. — Soit Q cette quantité de chaleur, exprimée en calories, le travail correspondant, traduit en kilogrammètres, sera : *425 Q*, d'après l'équivalent mécanique de la chaleur.

Ce chiffre exprime l'*énergie potentielle* de la matière explosive.

Sans doute, c'est là une limite qui n'est jamais atteinte dans la pratique ; mais il est indispensable de la connaître, comme le seul terme absolu des comparaisons.

5. — La transformation effective de cette énergie en travail dépend du volume des gaz, de la température et de la loi de la détente. Elle est toujours incomplète; il y a plus : une portion seulement de ce travail lui-même est utilisée dans les applications. Par exemple, dans les armes, le travail qui communique au projectile sa force vive est le seul dont on tire parti; il représente le rendement véritable ; tandis que le travail effectué, aux dépens des parois de l'arme, par les gaz et l'air projetés, est perdu.

Une fraction notable de l'énergie demeure même inutile, sous forme de chaleur emmagasinée dans les gaz ou communiquée au projectile, à l'arme, etc.

Le calcul de ces répartitions diverses de l'énergie entre l'échauffement proprement dit, les travaux mécaniques accomplis, la force vive communiquée, les mouvements vibratoires du sol et de l'air, etc., est fort compliqué.

6. — Voici cependant quelques notions générales à cet égard, notions qu'il est utile de présenter ici. Au point de vue des travaux auxquels les matières explosives sont destinées, on distingue les *poudres fortes* et les *poudres faibles*, les *poudres rapides* et les *poudres lentes*.

7. — *Poudres fortes et rapides.* — Les matières dont la transformation chimique est très rapide, telles que le fulminate de mercure, produisent surtout les effets de broiement sur place des rochers, ou de division de l'enveloppe des projectiles creux en une multitude de petits fragments, l'élasticité de l'ensemble n'ayant pas le temps d'entrer en jeu; elles constituent ce qu'on appelle des *poudres brisantes*.

Il y a plus, la force vive de translation communiquée aux particules contiguës à la poudre devient prédominante, par suite de la production subite des pressions énormes qui caractérisent ce genre de poudres. Leur influence pourra dès lors s'exercer d'une façon toute spéciale sur les gaz environnants ; les molécules de ceux-ci se trouveront projetées tout d'un coup, avec une vitesse très supérieure à celle de leur translation actuelle, laquelle est, comme on sait, comparable à la vitesse même du son dans les gaz; par suite, les molécules gazeuses tendront à s'accumuler les unes sur les autres et à produire des effets de choc et même de cisaillement, comparables à ceux qui résulteraient du choc ou de la pression d'un corps solide extrêmement dur.

Tels sont les travaux extrêmes produits par l'explosion presque instantanée d'une poudre brisante.

Mais si l'on en ralentit un peu la décomposition et si l'énergie potentielle est considérable (*poudres fortes*), la substance explosive tend à produire, suivant la direction de moindre résistance, des déchirements, même dans les métaux les plus résistants. Ces effets s'étendront au loin, au sein des matières compactes et médiocrement tenaces; ce sont alors des effets de dislocation. Ils se produiront sans projection si les masses auxquelles le mouvement est communiqué sont considérables.

Avec des poudres fortes et brisantes, on peut supprimer ou réduire le bourrage, la communication des pressions se faisant au contact et avant que les matières aient eu le temps de fuir devant les gaz compresseurs.

C'est ainsi qu'une charge assez faible de dynamite, posée à l'air libre sur une pierre de taille et recouverte par un simple sac à terre, suffit pour briser cette pierre en petits morceaux. Une seule cartouche renfermant 150 grammes de dynamite

(à 75 pour 100) brise ainsi un bloc d'une surface égale de 60 à 80 décimètres carrés, sur une épaisseur de 40 centimètres. Le morceau est débité suivant des fentes rayonnant autour du centre d'explosion et analogues à celle qu'aurait produite la chute d'un mouton de fer tombant d'une grande hauteur. En somme, l'effet est celui d'un choc gigantesque et extrêmement brusque. Par suite, la dynamite peut être employée pour fendre un bloc, suivant un plan déterminé, à la façon d'un coin. Il suffit de tracer un sillon à la surface, avec un trou central où l'on place la charge.

C'est aussi en raison de ce mode de propagation des pressions que la profondeur du trou de mine peut être beaucoup réduite avec la dynamite. Ce n'est pas tout. Dans un trou de mine, l'effet des lits de carrière et crevasses dans la roche trouble peu l'action d'une telle poudre, pourvu que les lits ou crevasses ne soient pas dirigés vers le centre d'ébranlement.

Aussi ces poudres sont-elles préférables de beaucoup dans les terrains fissurés et aquifères; elles excellent pour rompre un banc de silex ou une brèche caillouteuse. Leurs conditions d'action permettent également de percer des trous de mine de profondeur médiocre et perpendiculaire à la surface libre, même dans la direction de moindre résistance, et sans qu'il y ait lieu de s'occuper du fendillement de la roche.

Avec de telles poudres, les effets des coups de mine successifs dans une même chambre s'accumulent, c'est-à-dire que les fissures produites par le premier coup sont prolongées par le second; ce qui permet d'obtenir des morceaux de plus grandes dimensions que si l'on avait opéré en une seule fois avec toute la dose de dynamite.

Ces divers phénomènes caractérisent bien l'action de la dynamite envisagée comme type des poudres fortes et rapides.

8. — *Poudres fortes et lentes.* — La poudre noire ou poudre de guerre est aussi une poudre forte, quoique notablement moins puissante à poids égal que la dynamite; mais c'est en même temps une poudre *lente*. Par suite, elle exerce une pression qui croît plus lentement et dure plus longtemps. Elle ne brise pas les matériaux sur place en petits fragments : propriété fort appréciée dans certains cas, tels que l'exploitation de la houille, qu'il importe de débiter en morceaux aussi gros que possible et qui est cependant très fragile et fissurable. La poudre noire fracture un projectile creux en un nombre de fragments bien moins considérable, et qui sont dès lors lancés plus loin pour une même dépense d'énergie, une moindre dose de celle-ci ayant été dépensée dans le travail de fragmentation.

Par contre, la poudre noire produit peu d'effet et ne rompt pas la pierre dans une mine suivant les directions où la masse est très compacte et très adhérente. Elle débourre facilement, si le bourrage n'a pas une résistance supérieure à celle de la direction où la roche résiste le moins. De là, la nécessité de faire des trous de mine très profonds et parfois inclinés à 45°, afin de pouvoir donner au bourrage une longueur convenable : ce qui augmente la dépense.

Les masses détachées dans la direction de moindre résistance sont souvent projetées par la poudre noire à de petites distances.

Les fentes et délits voisins de la charge atténuent l'effet du coup de mine. Elles peuvent le restreindre jusqu'à l'annihiler si elles traversent le forage, la dilatation des gaz de la poudre s'effectuant parfois dans les cavités intérieures; on dit alors que la mine *souffle*. Aussi, dans les terrains fendillés, faut-il souvent perdre beaucoup de temps à fermer avec de l'argile fortement battue les fissures communiquant avec le trou de mine, tandis que ce travail est inutile avec la dynamite. C'est pour les mêmes motifs que la poudre noire produit peu d'effet dans les roches argileuses ou aquifères et dans les tufs calcaires; dans les conglomérats, dans les bancs de silex très résistants suivant un sens, mais très peu épais suivant les autres.

Elle produit peu d'effet, pour des raisons contraires, dans les roches très dures et tenaces, telles que la quartzite et certains feldspaths.

Ces circonstances, jointes à la force moindre de la poudre noire (l'effet d'une partie de dynamite est regardé dans la pratique comme équivalent à celui de deux parties et demie de poudre noire), expliquent la préférence donnée à la dynamite dans la plupart des travaux de mine.

Cependant la poudre noire conserve certains avantages, dus à l'accroissement plus lent de sa pression, qui lui permet de transmettre l'effort à distance, par exemple dans des bancs de houille, ou bien encore dans le bois et suivant la direction des fibres. Dans les remblais récents, les pressions trop subites des poudres rapides brisent la masse et se dépensent en travaux locaux sans grand effet; tandis que la tension plus lente de la poudre noire déplace la terre et la projette suivant les directions de moindre résistance.

On voit par ces détails et ces exemples quel rôle la vitesse de l'explosion joue dans la transformation de l'énergie en travail.

9. — En résumé, la force des matières explosives se traduit par les pressions qu'elles exercent et par le travail qu'elles développent.

Les pressions résultent du volume que les gaz occupent à la température de l'explosion. Le travail est dû à la chaleur produite et à la vitesse avec laquelle les gaz se développent. Ces conditions fondamentales, volume des gaz et chaleur, sont les conséquences de la réaction chimique; toute réaction qui dégage des gaz ou qui accroît le volume d'un gaz préexistant peut même donner lieu à une explosion. Il résulte de là que, pour définir la force d'une matière explosive, les données suivantes sont nécessaires :

1° La *composition chimique de la matière explosive;*

2° La *composition des produits de l'explosion.*

Cette dernière pouvant varier pendant le cours des températures qui se succèdent à partir du premier moment de l'inflammation, il importe de tenir compte de la *dissociation.*

Ces trois données : composition chimique de la matière explosive, composition chimique des produits de l'explosion, et enfin dissociation, seront étudiées sous le titre général de *composition chimique.*

On doit définir également :

1° La *quantité de chaleur* dégagée dans la réaction;

2° Le volume des gaz formés sous la pression normale.

Ces données résultent d'ailleurs de la connaissance des deux premières dans toute réaction exactement connue.

3° La rapidité avec laquelle la réaction s'accomplit donne lieu aux études suivantes, indispensables pour la définition complète des explosifs :

Origine des réactions;

Vitesse moléculaire des réactions;

Vitesse de propagation des réactions.

A cet ordre de notions se rattache tout un ensemble de phénomènes désignés sous le nom d'*explosions par influence.*

Ces phénomènes, connus depuis peu d'années, nous ont paru mériter d'être présentés à part et avec les développements circonstanciés.

En traitant ces questions, nous aurons exposé l'ensemble des notions générales connues aujourd'hui sur les substances explosives.

BERTHELOT,
Membre de l'[illegible]

(A suivre.)

ANTHROPOLOGIE

L'anthropologie actuelle et l'étude des races.

I.

Parmi les sciences qui ont le plus attiré l'attention pendant ces dernières années, on peut certainement ranger l'anthropologie. Devant les révélations dues à l'archéologie préhistorique et aux progrès des sciences naturelles, l'étude de l'homme semblait appelée à se transformer. S'emparant de tant de découvertes merveilleuses, une science nouvelle allait sans doute nous entr'ouvrir des horizons nouveaux. Semblable à Minerve sortant tout armée du cerveau de Jupiter, la jeune déesse devait briller par une sagesse profonde. A elle, la solution de ces problèmes mystérieux sur lesquels s'épuisaient vainement depuis tant de siècles les recherches des philosophes. Dompté par sa baguette magique, le sphinx éternel allait enfin livrer ses secrets.

De tant d'espérances évoquées par cette science à son aurore, qu'est-il advenu? Pendant vingt ans, l'anthropologie a continué son persévérant labeur. L'heure est venue de lui demander ce qu'elle a produit, de rechercher surtout ce qu'elle est appelée à produire encore.

Nous commencerons tout d'abord par essayer de la définir. En apparence, la chose est facile; elle ne l'est guère en réalité.

Si nous cherchons à déduire sa définition de l'étymologie, nous voyons que l'anthropologie est la science de l'homme; mais cela est bien vague. Si nous voulons emprunter notre définition aux livres, nous trouverons des indications plus vagues encore. Dans le premier de ses statuts, la Société d'anthropologie de Paris se borne à dire que l'anthropologie « a pour but l'étude scientifique des races humaines ».

Des définitions aussi concises n'ont qu'une clarté trompeuse. Pour avoir une idée nette de leur valeur, il faut rechercher ce qu'elles cachent réellement. En thèse générale, il ne faut pas trop demander de renseignements relatifs aux limites d'une science, à ceux qui la cultivent. Leur tendance naturelle est d'y faire entrer des choses fort dissemblables, ou qui ne s'y rattachent que d'une façon fort lointaine. Un anthropologiste distingué soutenait récemment que la musique et la sculpture faisaient partie des sciences anthropologiques. Elles s'y rattachent aussi légitimement sans doute que la linguistique, la démographie et la géographie médicale qu'on a voulu y réunir également. Mais l'anatomie, la physiologie, la pathologie, la chimie, la physique, l'histoire, l'art culinaire lui-même, en un mot tout ce qui concerne l'homme s'y rattache au même titre, et il serait puéril de s'imaginer qu'on constitue une science nouvelle par cela seul qu'on en rassemble d'autres. Si l'anthropologie comprenait réellement, comme le soutiennent ses disciples, « l'ensemble des sciences concourant à la connaissance complète de l'homme », le meilleur traité d'anthropologie actuel serait une encyclopédie universelle quelconque.

Toutes ces définitions importent du reste fort peu; ce qu'il nous faut simplement connaître, c'est, je le répète, ce qu'elles cachent réellement. Nous le découvrirons facilement en recherchant quels sont les objets habituels des travaux des anthropologistes actuels.

Une telle recherche sera d'ailleurs facile. Il nous suffira en effet de parcourir les bulletins de la Société d'anthropologie, les instructions qu'elle publie, les collections réunies par elle.

L'examen le plus sommaire de tous ces documents nous montre tout d'abord un fait essentiel. Alors que l'anthropologie ancienne — car cette science ne date pas d'hier — ne s'occupait que de l'homme moral, l'anthropologie nouvelle s'occupe exclusivement de l'homme anatomique, ou du moins de cette branche limitée de l'anatomie, consacrée aux variations du corps dans les diverses races humaines. Dans ses *instructions générales pour les recherches anthropologiques à faire sur le vivant,* la Société d'anthropologie de Paris ne recommande autre chose que l'examen de ces variations. L'étude morale, intellectuelle et sociale des peuples semble tellement en dehors du cadre des recherches des anthropologistes, qu'elle n'obtient pas en trois cents pages une seule ligne de mention.

Les travaux des anthropologistes actuels sont également du reste dans la direction indiquée par leurs instructions, et les collections réunies par eux confirment la même tendance. Mensurations de crânes, quelquefois de squelettes, à cela se ramènent leurs recherches; collections de crânes et de squelettes, à cela se borne la partie fondamentale de leurs musées.

Ces mensurations sont, au surplus, choses tellement compliquées qu'elles peuvent défier la patience des lettrés chi-

nois les plus savants. Rien que sur le crâne, il y a une centaine de mensurations : courbes, diamètres, angles, indices, etc., à prendre, et il n'y en a guère moins à effectuer sur le vivant. Un voyageur qui voudrait suivre consciencieusement les instructions des anthropologistes, et rapporter en nombre suffisant des mensurations des individus visités par lui, n'aurait de chance de fournir un travail à peu près complet qu'en commençant ses opérations dès la plus tendre enfance et les continuant jusque dans la plus extrême vieillesse.

Si nous considérons la direction des études anthropologiques actuelles, et que nous laissions de côté la série de sciences tout à fait indépendantes, comme la statistique, l'archéologie et la géographie médicale qu'on essaye de leur accoler, mais qui en sont aussi distinctes que pourrait l'être un cours de sanscrit, nous arriverons à une définition beaucoup plus claire que celles énoncées plus haut, en disant que l'anthropologie actuelle a pour objet l'anatomie comparée du squelette et des formes extérieures du corps dans les races humaines.

Mais cette définition est en réalité beaucoup trop large encore, et une observation plus minutieuse va nous permettre de la restreindre davantage. Les voyageurs ont généralement des préoccupations beaucoup plus importantes que de prendre sur les habitants qu'ils visitent les innombrables mensurations que les instructions leur recommandent, mais dont personne n'a jamais pu démontrer l'utilité. La plupart croient préférable de consacrer leur temps à étudier les mœurs et le caractère des individus, plutôt que de l'employer à mesurer leurs diamètres crâniens ou la longueur de leurs tibias. Il en résulte que les anthropologistes de profession n'ont guère à exercer leur fièvre de mensurations que sur les crânes qu'on leur envoie. Ces crânes constituent le fond de leurs musées, et leur mensuration, le but habituel de leurs travaux. Pour cent crânes qu'on rencontre dans le musée de la société de Paris, on trouve à peine un squelette. Notre définition précédente doit donc devenir la suivante : *L'anthropologie actuelle est cette branche accessoire de l'ostéologie comparée s'occupant d'étudier les variations du crâne dans les diverses races humaines.*

L'anthropologie nouvelle étant ainsi nettement définie, nous allons rechercher ce qu'ont produit en vingt ans les travaux concentrés sur cette branche de nos connaissances par des hommes distingués.

II.

L'étude des crânes des races humaines est assurément une bien petite branche de la science de l'homme, mais il serait possible que les résultats obtenus fussent suffisants pour confondre les esprits chagrins qui assurent que la connaissance intellectuelle et morale d'un individu est plus importante que celle de son squelette, et prétendent que vouloir connaître un homme ou une race par la simple étude de ses ossements ou la couleur de sa peau serait aussi difficile que de reconnaître une vierge de Raphaël de l'enseigne d'un marchand de vin, par la simple analyse chimique des couleurs qui les composent.

Une observation attentive des faits montre malheureusement que ce sont les esprits chagrins et non les anthropologistes qui ont ici raison. Les mensurations de milliers de crânes et d'un petit nombre de squelettes opérés par ces derniers ont produit à la vérité quelques résultats, mais ces résultats sont si faibles qu'ils sont réellement peu de chose en comparaison de l'énormité du travail dépensé. Les anthropologistes les plus exercés sont bien obligés de confesser aujourd'hui que les 90 centièmes des mensurations qu'ils prennent sur les crânes sont recueillies dans l'espérance qu'elles pourront être utilisées plus tard, mais sans avoir la plus vague idée de l'usage que l'on en pourra faire un jour. Ce sont des matériaux qu'ils taillent, mais sans espoir de rien retirer eux-mêmes de leur obscur et ingrat labeur. Des mensurations telles que celle de l'angle facial, qui semblaient capitales autrefois pour distinguer les races, sont reconnues comme étant sans valeur aujourd'hui. Les divisions fondées sur les rapports des diamètres horizontaux du crâne, et qui étaient considérées, il y a bien peu de temps encore, comme une des pierres angulaires de la crâniologie, semblent bientôt destinées à avoir le même sort. Comme le fait justement remarquer le plus illustre des anthropologistes français actuels, M. de Quatrefages : « Le même indice place à côté les unes des autres les races les plus disparates, l'Allemand du Sud à côté de l'Annamite, le Breton à côté du Kalmouk, le Belge à côté du Tagal, le Parisien à côté du Malais, l'Italien à côté du Macri, etc.; car leurs indices dans les races blanches sont dispersés au milieu de toutes les races colorés. »

L'éminent anthropologiste dont je viens de citer le nom a qualité assurément pour exprimer son opinion sur la valeur de la crâniologie, car il a consacré plusieurs années à écrire un ouvrage considérable relatif à la description du crâne des diverses races humaines. La conclusion d'un labeur qui a exigé pendant plus de dix ans le concours d'un savant collaborateur est exprimée par lui dans son dernier ouvrage de la façon suivante : « La supériorité d'une race se traduit-elle réellement au dehors par quelques signes matériels? Nous l'ignorons encore. Mais lorsqu'on y regarde de près, tout tend à faire penser qu'il n'en est rien. »

Personne n'y a certainement regardé de plus près que l'habile professeur du Muséum. Nous pensons cependant, malgré sa très haute compétence, qu'il exagère un peu, et que ses propres travaux ne portent pas en eux une conclusion aussi attristante et qui semblerait frapper d'inutilité complète une somme formidable de recherches. Que les résultats obtenus jusqu'ici soient bien minimes, nous l'accordons volontiers; que la direction des études anthropologiques soit à changer entièrement, nous serons le premier à le demander. Mais, si minimes que soient ces résultats, ils existent pourtant, et nous montrerons bientôt que l'absence d'une méthode suffisante avait seule empêché de les voir apparaître. Lorsqu'on apprend à les mettre en évidence, ils ne sont pas à dédaigner entièrement.

III.

Pour apprécier d'une façon équitable l'état actuel de l'anthropologie, il faut se reporter aux circonstances qui lui ont donné naissance. Si nous remontons à vingt ans en arrière, à l'époque où apparut un des plus illustres fondateurs de l'anthropologie actuelle, Broca, nous voyons que l'étude de l'homme n'avait à sa disposition aucune méthode précise. Fatigué des banalités des philosophes qui, depuis Aristote, tournaient toujours dans le même cercle, on sentait la nécessité d'appliquer à cette étude des procédés précis, analogues à ceux que les autres sciences possédaient déjà. La psychologie n'était pas alors ce que, grâce aux travaux des physiologistes modernes, elle est aujourd'hui. Depuis une longue série de siècles elle n'avait guère progressé, et son impuissance à nous rien révéler de la nature réelle de l'homme pouvait faire supposer que cette même impuissance durerait toujours. Lui demander un concours quelconque semblait donc inutile.

La branche de l'étude des races humaines qui paraissait le plus susceptible d'observations précises étant l'anatomie, c'est par elle naturellement qu'on devait commencer. La seule partie du corps qu'on pût se procurer facilement étant le crâne, c'est forcément sur lui que les recherches devaient se concentrer. Des questions entièrement tranchées aujourd'hui, telle que la supériorité du volume du crâne du blanc sur celui du nègre, ou du crâne de l'homme sur celui de la femme, n'étaient pas résolues encore. Anatomiste de premier ordre, chercheur de faits exacts, Broca pensa qu'il fallait d'abord réunir des faits précis et réserver à une époque plus lointaine l'étude des lois qui les régissent.

Ce fut donc par l'étude du crâne qu'il aborda l'anthropologie. L'autorité de sa voix puissante lança dans cette étude toute une génération de chercheurs (1). Ils y apportèrent l'ardeur vaillante du maître; ils ne pouvaient y apporter son pénétrant génie. Là où le chef de l'anthropologie française ne voyait qu'un moyen, les disciples ne virent bientôt qu'un but. Ces matériaux que l'éminent savant réunissait pour édifier le monument qu'il eût certainement construit si la mort ne l'eût frappé en pleine maturité de son talent semblèrent à ses élèves la science elle-même, et ils finirent par n'apercevoir dans l'anthropologie que l'étude du crâne. Ces recherches étaient utiles puisqu'elles devaient servir à élucider des questions importantes. Le tort fut de s'y attarder pendant vingt ans et de ne pas en être sorti encore. Maître incontesté de l'anthropologie en France, Broca pouvait seul faire dévier ses disciples de la voie où il les avait d'abord engagés, tracer à leurs travaux une direction autre. A ce titre, comme à bien d'autres, la mort de l'illustre savant, éteint sans successeur, fut pour l'anthropologie française une perte dont il est à craindre qu'elle ne se relève pas.

(1) En dehors du volume d'instructions sur le vivant, dont j'ai parlé plus haut, les instructions de la Société d'anthropologie, publiées par Broca, ne comprennent absolument que l'étude du crâne. Elles forment un volume in-8° en texte compact.

Je dis qu'il est à craindre qu'elle ne s'en relève pas, et voici mes raisons. Les hommes dont l'influence est assez grande pour imprimer aux travaux de leurs contemporains une direction déterminée sont toujours en nombre fort restreint, et quand ils disparaissent, leur influence persiste longtemps encore. Il suffit d'examiner chaque science pour reconnaître que la direction générale des travaux, à chaque époque y est tracée par un petit nombre de maîtres. Cuvier à son époque, Pasteur à la nôtre, en sont de frappants exemples. Les esprits originaux sont partout infiniment rares. Tailler patiemment les pierres destinées à bâtir un édifice que le plus souvent ils ne verront pas, c'est le rôle modeste auquel se résignent forcément la plupart des travailleurs. Devant une besogne toute tracée ils n'ont pas le labeur de penser, et un succès relatif vient toujours couronner leurs efforts. Pour être ouvrier, la patience peut suffire. Pour être architecte, il faut du talent, et le talent est le lot du petit nombre.

Aussi est-il toujours attristant de voir consacrer une somme énorme de travail à des recherches qui ne sauraient conduire à rien. Qu'on songe, par exemple, aux in-folio des scolastiques du moyen âge et aux résultats qu'aurait pu produire un tel labeur autrement dépensé; qu'on songe encore, pour rester uniquement dans le champ de l'anthropologie, à la somme gigantesque de recherches que l'impulsion donnée par Gall a engendrées. Bien qu'un demi-siècle à peine nous sépare des travaux des phrénologistes, les Pharaons des Pyramides ne sont pas plongés dans un oubli plus noir.

En présence de tant d'efforts vainement dépensés, une réflexion s'impose. Que de travail perdu, et que de résultats précieux posséderions-nous aujourd'hui si ce travail avait été dépensé dans une direction utile!

Une réflexion semblable vient à l'esprit en parcourant les travaux de certains anthropologistes actuels. Que de temps inutilement perdu, et qui aurait pu être précieusement employé (1)! Supposons qu'au lieu d'instructions se bornant à recommander des mensurations impossibles à prendre par les voyageurs, c'est-à-dire par les seules personnes qui puissent avoir occasion de les prendre, ces derniers aient possédé des instructions rédigées de manière à faire connaître l'état intellectuel, moral et social des races visitées par eux. Croit-on que de tels matériaux n'auraient pas autrement con-

(1) Il faut parcourir certains mémoires où l'absence d'analyse et d'initiative personnelles se dissimulent mal sous des apparences scientifiques, pour voir à quel point des jeunes gens pleins de bonne volonté, mais privés de direction, peuvent perdre leur temps dans des recherches futiles. Je pourrais citer comme exemple curieux un travail dans lequel l'auteur, après avoir patiemment pesé des centaines de bras, de jambes et de têtes pour découvrir les relations existant entre leurs poids, est arrivé à des conclusions comme celles-ci : « Que le poids du squelette varie proportionnellement au poids du fémur. » Sans se donner autant de mal, l'auteur aurait pu dire que le poids du squelette varie proportionnellement avec le poids d'un membre quelconque. Il est évident, en effet, que les membres les plus volumineux appartiennent aux individus les plus développés, mais il est non moins évident que M. de La Palisse eût certainement pu énoncer une vérité semblable, sans avoir jamais pénétré dans un laboratoire d'anthropologie.

tribué à la « connaissance scientifique des races humaines », que des milliers de mensurations crâniennes? Sur des points fondamentaux, nous manquons souvent des documents les plus essentiels. L'attention des voyageurs n'ayant pas été attirée sur ces questions, les renseignements qu'ils nous fournissent sont des plus insuffisants, et il en résulte que des études, dont on commence à reconnaître l'importance pour la connaissance de l'évolution de l'homme et des sociétés, sont encore dans l'enfance. Pendant les quatre années que je viens de consacrer à retracer dans mon ouvrage : l'*Homme et les sociétés, leurs origines et leur histoire,* le tableau des phases successives de l'évolution physique, intellectuelle et sociale de notre espèce à travers les âges, je me suis vu arrêté à chaque page par l'absence de documents sur les races inférieures. Des renseignements sur la couleur de la peau l'aspect microscopique des cheveux, les dimensions du crâne j'en trouvais toujours; mais que pouvait me dire tout cela de la nature de l'homme?

Aussi l'anthropologie réelle, celle qui étudie l'homme vivant, et non à l'état de cadavre, est-elle dans l'enfance. Sur des questions fondamentales, l'obscurité règne encore. Après une analyse approfondie des documents rapportés par tous les voyageurs, Lubbock et Tylor en sont arrivés récemment dans deux ouvrages importants, à des conclusions tout à fait contradictoires, sur des questions aussi capitales que celle de savoir si tous les sauvages possèdent ou non des croyances religieuses. Avant de commencer sa sociologie, Spencer fut obligé de dépenser beaucoup de temps, et probablement d'argent, pour faire exécuter une vaste enquête, forcément très incomplète, en raison de l'insuffisance des documents recueillis, sur diverses races inférieures.

Quand nous voudrons connaître réellement les races humaines actuelles et avoir une notion claire des formes diverses qu'ont successivement revêtues la famille, la propriété, la morale, les croyances, les institutions, les arts, l'industrie, etc., il faudra étudier les races humaines au moyen de méthodes sans parenté aucune avec celles que nous employons aujourd'hui. Il n'y a pas de temps à perdre pour commencer cette étude, car la plupart des races inférieures sont aujourd'hui en voie de disparaître. Le peu que nous savons déjà de l'évolution de l'homme est destiné certainement à transformer l'histoire. Si nous voulons jeter un regard sur l'avenir de l'humanité, ou simplement comprendre nettement les nécessités qui régissent son évolution présente, nous n'y arriverons que par la connaissance de son état passé. Or cet état passé ne peut, je le répète encore, être bien compris que par la connaissance approfondie des races inférieures actuelles. Une telle étude a peu de choses à demander aux documents réunis par les anthropologistes jusqu'ici ; nous dirons quelques mots plus loin de la façon dont il nous semble qu'elle pourrait être abordée.

IV.

La vue d'ensemble que nous venons de jeter sur les travaux des anthropologistes a uniquement porté sur la direction de leurs études et la nature des faits qu'ils ont rassemblés. Il nous reste à rechercher actuellement comment ces faits ont été utilisés par eux. Une science ne comprend pas seulements des faits, elle comprend aussi une méthode. Nous avons vu les faits, examinons maintenant la méthode.

Quelle que soit la nature des observations qui se font sur un groupe déterminé d'individus; qu'il s'agisse de mensurations crâniennes, de taille, d'âge ou de qualités quelconques, ces grandeurs ne peuvent être exprimées clairement que par des nombres. Comme il serait fort compliqué d'indiquer tous les chiffres correspondant à chacun des individus faisant partie du groupe observé, on additionne toutes les unités qui les composent et on divise leur somme par leur nombre. Le résultat ainsi obtenu est représenté par un seul chiffre qu'on désigne sous le nom de moyenne arithmétique. Cette moyenne, comme on le voit, représente une grandeur fictive constituée en ajoutant aux uns et en retranchant aux autres. Les valeurs ainsi obtenues, étant exprimées par un seul chiffre, sont d'une comparaison facile. Leur réunion forme le but fondamental de la statistique. Dans les ouvrages consacrés à cette science, on la définit, en effet, en disant qu'elle est « la science qui se compose de toutes les observations susceptibles d'être réduites en moyennes exprimées par des nombres ».

Employée d'une façon à peu près exclusive en statistique, la méthode des moyennes est également usitée d'une façon presque exclusive en anthropologie. Dans la seconde édition de ses instructions anthropologiques, publiée peu de temps avant sa mort, Broca affirme qu'elle est « la base la plus sûre de l'anthropologie ».

Jusqu'ici, en effet, elle en a été la seule base. Nous allons montrer maintenant qu'en dehors de sa simplicité apparente, le seul argument à invoquer en sa faveur, c'est qu'en réalité il n'y en avait pas d'autres se prêtant aux nécessités de la pratique.

Pour apprécier la valeur de cette méthode, il sera nécessaire de donner quelques exemples.

Soit, je suppose, une réunion de 100 individus ayant tous les âges compris, année par année, entre 1 an et 100 ans, et renfermant par conséquent 1 individu de 1 an, 1 de 2 ans, 1 de 3 ans .... 1 de 100 ans. Le seul document que nous fournira la statistique sur la composition de cette assemblée sera que l'âge moyen des individus qui la forment est de 50 ans, âge qu'en réalité un seul des sujets observés possède.

Soit maintenant une autre assemblée composée de 100 sujets dont une moitié environ se trouve dans l'extrême enfance, et l'autre moitié dans l'extrême vieillesse: 51 enfants de 2 ans et 49 vieillards de 100 ans, par exemple. Une telle réunion sera assurément fort différente de celle qui précède, puisqu'un tiers au moins des individus qui composaient cette dernière était dans la force de l'âge. La statistique cependant nous affirmera encore que l'âge moyen des individus de cette seconde assemblée, composée exclusivement d'enfants débiles et de vieillards décrépits, est également de 50 ans, c'est-à-dire précisément un âge qu'aucun des individus observés ne possède et dont tous s'éloignent considérablement.

Sans doute les deux cas qui précèdent sont des exemples hypothétiques fabriqués à dessein et qui, pourrait-on dire, ne se rencontrent pas. Nous ne les avons choisis en effet que pour la clarté de la démonstration, et pour faire comprendre immédiatement la nécessité d'une méthode indiquant la nature des éléments qui ont servi à constituer les moyennes; mais les résultats habituels que nous fournissent les ouvrages de statistiques sont tout aussi absurdes. Nous y voyons, par exemple, que la durée moyenne de la vie en France est de quarante ans. Le lecteur non prévenu croit immédiatement que c'est à cet âge que succombent le plus grand nombre d'individus; or c'est précisément le contraire qui se produit; c'est à 40 ans qu'on meurt le moins, et la mortalité sévit surtout dans la vieillesse et dans l'enfance. La durée normale de la vie pour les adultes est en France non pas de 40 ans, mais d'environ 70 ans.

Les mêmes observations sont applicables aux autres résultats habituels de la statistique : la taille moyenne, par exemple, qui n'est jamais celle qu'on rencontre le plus fréquemment, comme on pourrait le croire.

Qu'il s'agisse de taille, de mortalité, d'âge, de dimensions crâniennes, de documents économiques, etc., les indications fournies par les moyennes sont aussi trompeuses. Si nous voulons savoir, par exemple, quelle est la consommation de la viande ou du vin des habitants d'un pays, la statistique nous donnera des chiffres ne représentant la consommation réelle d'aucun des habitants de ce pays. Ils ont été obtenus, en effet, en réunissant les individus qui ne consomment jamais de vin ou de viande avec ceux qui en consomment au contraire journellement. L'économiste qui voudrait tirer de chiffres pareils des conclusions sur l'état social d'une contrée arriverait à des résultats aussi erronés que si, se trouvant en présence d'un village composé, comme cela se voit parfois en Irlande, d'un sujet dix fois millionnaire et de 999 mendiants, il affirmait que les habitants de ce village sont dans la plus grande aisance, puisque la fortune moyenne de chacun d'eux est de 10 000 francs.

La seule utilité réelle que puisse posséder la méthode des moyennes, c'est de permettre de condenser en un seul chiffre des valeurs très voisines et par conséquent comparables. Elle est, à ce titre, d'un usage journalier en astronomie et rend de précieux services. Supposons qu'un ou plusieurs observateurs aient pris à diverses reprises la latitude d'un lieu et que les latitudes observées ne diffèrent que de quelques dixièmes de seconde. Rien n'est plus légitime assurément que d'espérer annuler les erreurs en adoptant pour latitude réelle la moyenne des latitudes observées. Mais s'il arrivait que les latitudes observées différassent d'un certain nombre de minutes et à plus forte raison de degrés, il ne viendrait à l'idée d'aucun astronome de donner comme latitude réelle la moyenne de pareilles observations. Si deux astronomes trouvaient pour la latitude d'un même lieu, l'un 40°, l'autre — en admettant la chose possible, 50° — ils verraient immédiatement qu'une erreur grossière a été commise et recommenceraient aussitôt leurs observations. Jamais ils ne supposeraient que la latitude du lieu est de 45°, c'est-à-dire une valeur moyenne entre les chiffres observés. Ce qu'aucun astronome ne songerait à faire, les statisticiens et les anthropologistes le font journellement quand ils additionnent ensemble pour en former un chiffre unique des valeurs tout à fait dissemblables.

Cette méthode si erronée des moyennes adoptée par la statistique, l'anthropologie, comme nous le disions plus haut, l'a exclusivement adoptée. On pressent facilement à quels résultats elle pouvait conduire. Nous y reviendrons bientôt. Dès à présent nous dirons, en nous appuyant sur ce qui précède, que les moyennes, aussi bien en anthropologie qu'en statistique, sont des valeurs fictives ne se rencontrant presque jamais, et ne servant, sauf quand les observations portent sur des chiffres très voisins, qu'à donner une idée tout à fait fausse des éléments qui ont servi à les constituer.

Recherchons maintenant s'il serait possible de remplacer les moyennes par des chiffres indiquant la nature réelle des éléments d'où ils dérivent. La chose est fort simple, et le premier marchand de gants ou de chapeaux venu nous indiquera clairement le procédé à suivre. Quand un de ces industriels veut renouveler son approvisionnement, il ne recherche pas quelle est la dimension moyenne des chapeaux ou des gants qu'il a vendus, car cette moyenne représenterait une dimension fictive ne convenant à personne. Il examine simplement dans ses livres combien, sur 100 individus, il y en a qui lui ont acheté des chapeaux ou des gants de telle pointure, et combien de telle autre. Il écrit alors à son fabricant : Sur 100 paires de gants ou de chapeaux que vous m'enverrez, vous en mettrez tant de telle dimension, tant de telle autre et ainsi de suite. Si l'industriel que je suppose est marchand d'habits de confection, sa façon d'opérer sera identique. Il ne demandera pas aux statisticiens quelle est la taille moyenne des habitants du pays où il commerce, mais il recherchera simplement combien sur 100 individus il y en a de chaque taille.

On a donné au procédé que je viens de décrire succinctement le nom de mise en séries. Vieux sans doute comme le monde, il eut la nécessité pour père. Quételet en France, Morselli en Italie, et quelques statisticiens en firent de rares applications à l'anthropologie et à la statistique; mais, pour une raison très simple que je vais dire, son emploi était resté jusqu'ici fort restreint.

Soit, par exemple, à exprimer par les deux méthodes dont je viens de parler, celle des moyennes et celle des séries, la taille de la population en France. La méthode des moyennes répond par un chiffre, absurde sans doute, mais en même temps unique, facile à saisir par les esprits accessibles seulement aux choses extrêmement simples. La mise en séries répondra au contraire par une cinquantaine de chiffres, faisant connaître combien sur 100 000 individus il y en a de toutes les tailles comprises, centimètre par centimètre, entre 140 et 190 centimètres.

La méthode des moyennes présente en outre un autre avantage fondamental qui devait la faire adopter immédiate-

ment par les statisticiens et les anthropologistes, c'est que les moyennes étant représentées par un seul chiffre se comparent facilement, alors que les séries, étant représentées par des chiffres plus ou moins nombreux, sont d'une comparaison fort difficile.

Pour rendre plus aisée la comparaison des valeurs mise en séries, on a essayé de les exprimer par des courbes; mais les courbes ainsi obtenues sont d'une nature telle que leur comparaison est à peu impossible. Elles forment, en effet, une série de A majuscules à bords inférieurs prolongés, s'enchevêtrant tellement, aussitôt qu'on en superpose plusieurs, qu'il serait impossible de saisir les relations existant entre les grandeurs comparées.

On comprend facilement maintenant pourquoi la méthode des moyennes est restée si universellement employée. Ce qu'elle a donné en anthropologie est parfaitement indiqué par le passage, que je citais plus haut, de Quatrefages, qui, après de longues études de crâniologie, est obligé de reconnaître qu'il n'a pu découvrir aucun signe distinctif de supériorité entre les diverses races humaines.

Quand on se borne, comme l'ont fait presque tous les anthropologistes jusqu'ici, aux indications fournies par les moyennes, cette conclusion est fort légitime. L'homme moyen d'une race diffère bien peu en effet de celui d'une autre race. En laissant de côté des caractères tout à fait spéciaux, et en fort petit nombre, comme la coloration de la peau, on pourrait dire, si l'on s'en rapportait aux moyennes, que les races les plus dissemblables diffèrent beaucoup moins entre elles que ne diffèrent entre eux les individus d'une race quelconque.

Lorsque je rédigeais le second volume de l'ouvrage que j'ai cité plus haut, je me trouvai conduit à examiner quelques questions d'un intérêt capital pour moi, et dont la solution, facile à pressentir au point de vue psychologique, devait trouver un appui sérieux dans les documents anatomiques. Je ne pouvais aborder certains problèmes sociaux sans connaître d'abord la nature des différences existant entre les diverses races, ou entre les individus d'une même race; sans savoir si ces différences tendent à s'effacer avec les progrès de la civilisation, ou au contraire à s'accroître, et par conséquent si les hommes marchent vers l'égalité, ou au contraire vers une inégalité de plus en plus accentuée, etc. Les travaux des anthropologistes étant tout à fait muets sur ces questions, je dus chercher la solution moi-même.

Un examen attentif me montra bientôt qu'il n'y avait aucun parti à tirer des moyennes qui encombrent les livres des anthropologistes. C'était dans les matériaux originaux eux-mêmes, c'est-à-dire dans l'examen de mensurations individuelles, que je devais chercher la solution des problèmes qui m'intéressaient.

La plus riche collection de documents connue appartenant à Broca, je m'adressai à cet illustre anthropologiste pour en avoir communication. Ils furent mis immédiatement à ma disposition avec la plus gracieuse libéralité.

Leur aspect n'était pas encourageant. Ils se présentaient en effet sous forme de volumineux registres contenant des centaines de milliers de chiffres. Très différents les uns des autres, quand on les considérait individuellement, ces chiffres devenaient bien peu différents au contraire quand on les réduisait en moyenne. J'étais convaincu que leur étude devait mettre en évidence des lois essentielles; mais, pendant longtemps, je me demandai en vain comment les découvrir.

J'appliquai d'abord la méthode de la mise en séries. Elle me donna quelques résultats, mais ces résultats étaient insuffisants encore. Je finis enfin par imaginer un système de courbes, que j'ai appelées courbes centésimales, qui expriment clairement le tant pour cent d'objets classés suivant une certaine variable, et indiquent immédiatement, non seulement les moyennes, mais surtout la composition des éléments qui ont servi à former ces moyennes. Un caractère quelconque n'apparut-il qu'une fois dans le groupe observé, il se trouve indiqué. De plus, et ce point était fondamental, ces courbes montrent immédiatement les relations mathématiques existant entre diverses grandeurs observées. Quelques-unes de ces courbes peuvent même être analytiquement représentées par une équation très simple. C'est ainsi, par exemple, qu'ayant déterminé l'équation de la courbe faisant connaître la proportion des individus de chaque âge existant en France pour tous les âges compris entre 1 et 100 ans, je me trouvai avoir enfermé dans une équation n'ayant que quelques lettres les cent chiffres environ représentant ces âges. La simple solution de l'équation de la courbe donna des résultats presque identiques à ceux fournis par les tables statistiques.

C'était là une précision bien autre que celle obtenue par Quételet, lorsqu'il avait cru constater que la taille ou le poids des différents habitants d'un pays, les erreurs à la cible, etc., ne se groupent pas au hasard, mais bien suivant l'ordre des ordonnées du binôme de Newton. Les courbes qu'il construisait avec ces nombres ne fournissaient, en effet, que des indications grossièrement voisines de la réalité. Elles ne sont en outre applicables que lorsque les variations en plus ou en moins d'un phénomène sont réparties symétriquement autour d'une certaine grandeur.

En possession d'une méthode d'investigation précieuse, je l'appliquai aux documents que j'avais sous les yeux, et aussitôt des relations que je pensais devoir exister, mais sans pouvoir arriver à les découvrir et qui avaient échappé du reste à des anthropologistes exercés, devinrent évidentes. Telles furent, par exemple, les relations mathématiques existant entre les diamètre, circonférence, volume et poids du cerveau et du crâne. L'influence sur la capacité crânienne, du sexe, de la taille, du poids du corps (1), de la civilisation, des

(1) Au sujet des relations existant entre la taille du corps et le poids du cerveau, de même qu'en ce qui concerne l'influence du sexe sur le poids du cerveau, les anatomistes les plus savants ont été conduits, faute de méthode, aux assertions les plus contradictoires. C'est ainsi que Cruveilher, dans la dernière édition de son grand *Traité d'anatomie*, dit « qu'il résulte d'un grand nombre de faits que le volume et la taille du cerveau sont indépendants du poids des individus ». Milne-Edwards, dans ses *Leçons de physiologie* (t. XI, 1876, p. 252), écrivait que, « considéré d'une façon absolue, l'encéphale de

aptitudes intellectuelles, etc., devinrent également faciles à déterminer. Je vis notamment que le volume du crâne est en rapport étroit avec l'intelligence, lorsque, laissant de côté les cas individuels, et surtout les moyennes, on opère sur des séries; que ce qui distingue les races inférieures des races supérieures, ce ne sont pas de faibles variations dans la capacité moyenne de leurs crânes, mais bien ce fait essentiel, que la race supérieure contient un certain nombre de crânes volumineux, alors que la race inférieure n'en contient pas. En ce qui concerne ce dernier fait, je ferai remarquer qu'au point de vue psychologique il se comprend parfaitement. Ce n'est pas par les foules, mais bien par le nombre de ceux qui s'en distinguent que les races diffèrent. D'un peuple à l'autre la différence entre les masses n'est pas considérable. Ce qui différencie surtout les races, tout aussi bien au point de vue de la civilisation qu'au point de vue anatomique, c'est, je le répète, que les unes possèdent un certain nombre d'individus à cerveau très développé, alors que les autres en possèdent peu ou même n'en possèdent pas (1).

Le fait important que je viens de mentionner ne pouvait être mis en évidence par la comparaison des moyennes, parce que ce qui les affecte surtout, ce sont les nombres qui se répètent fréquemment. Deux races pourraient avoir, aussi bien au point de vue anatomique qu'au point de vue intellectuel, une capacité cérébrale moyenne identique et être cependant très inégales. Ce qu'il importe de connaître, c'est le mode de composition des groupes ayant servi à constituer les moyennes. Une race qui se composerait uniquement d'individus dont la capacité du crâne serait de 1500 centimètres cubes serait certainement inférieure à une race dont 90 individus sur 100 auraient seulement 1400 centimètres cubes

---

l'homme est plus gros que celui de la femme; mais, proportionnellement à la masse du corps, la différence est en sens inverse ». En ce qui concerne ce dernier auteur, je m'empresse d'ajouter que dans le quatorzième volume de son magnifique ouvrage publié tout récemment, l'éminent professeur a rectifié cette opinion en s'appuyant surtout sur nos recherches qu'il a bien voulu utiliser plusieurs fois.

D'autres anatomistes ont soutenu des opinions tout à fait contraires. Au point de vue de la stricte observation des faits, les uns et les autres avaient raison : l'erreur ne portait que sur la façon d'interpréter les faits constatés. Dans une race civilisée, les variations du poids du cerveau sont considérables; on rencontre même des cerveaux de femme plus volumineux que ceux de certains hommes. Les résultats obtenus proviennent donc de la nature des crânes sur lesquels chaque anatomiste était tombé. Ce n'est qu'en opérant sur un certain nombre de crânes, comparant les moyennes et recherchant surtout comment sont répartis les chiffres qui ont servi à constituer ces moyennes, qu'on peut arriver, comme nous l'avons fait, à des résultats parfaitement nets.

En ce qui concerne la relation existant entre le volume du crâne et le développement de l'intelligence chez les races humaines, elle était assez généralement admise, bien que, parfois contestée, pour des raisons analogues à celles qui précèdent. Une circonstance particulière vint confirmer d'une façon frappante ce que j'avais avancé à ce sujet. Ayant eu connaissance, après la publication de mes recherches, de l'existence au Muséum d'une collection de quarante-deux crânes d'hommes célèbres (Boileau, le maréchal Jourdan, Wurmser, Gall, Descartes, etc.), j'obtins l'autorisation de les mesurer. Leur capacité dépassa tout ce que j'aurais pu supposer. A ne juger que par le volume, on aurait vraiment pu croire que leurs possesseurs formaient une race de géants. La capacité moyenne des vingt-six crânes des sujets les plus connus atteint, en effet, 1732 centimètres cubes. Celle des Parisiens étant de 1559, alors que celle des nègres est de 1430, on voit que les hommes célèbres se distinguent plus des hommes ordinaires par la capacité de leurs crânes, que ces derniers ne diffèrent des nègres. Mais ces capacités, groupées en séries et exprimées en courbes, révèlent des différences bien autrement frappantes que celles données par la comparaison des moyennes. Le quart des Parisiens environ possède des crânes d'une capacité inférieure à 1500 centimètres cubes. Sur les vingt-six hommes célèbres dont je viens de parler, on ne trouve qu'un seul crâne, celui de Roquelaure de Bessuejols, évêque de Senlis, premier aumônier de Louis XV, et peu réputé du reste par son intelligence, qui ait une capacité inférieure. 12 pour 100 seulement des Parisiens modernes possèdent une capacité crânienne supérieure à 1700 centimètres cubes; 73 pour 100 des hommes célèbres la dépassent.

Il ne faudrait pas, bien entendu, conclure de ce qui précède que le développement du crâne soit le seul facteur en rapport avec le développement de l'intelligence; on rencontre de grandes intelligences dans de petites têtes et de faibles lumières dans de vastes têtes; mais ce sont là des exceptions. Le cerveau ne sert pas uniquement, du reste, aux fonctions intellectuelles; il est aussi le siège des sentiments; aussi n'est-il pas rare de rencontrer des races ou des individus, certains criminels notamment, dont la capacité crânienne est beaucoup plus le résultat du développement de certains sentiments que de celui de l'intelligence.

---

(1) Dans un travail récent, publié dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, un des plus savants statisticiens français, M. le docteur Bertillon, a réclamé la priorité de cette loi, qu'il aurait énoncée dans un mémoire sur les Néo-Calédoniens; mais il me paraît évident qu'en formulant sa revendication, notre confrère n'avait pas présent à l'esprit ce qu'il a écrit dans le travail auquel il fait allusion. On y trouve simplement, en effet, ceci : « Que nous différons des Néo-Calédoniens (des Néo-Calédoniens seulement), bien plus par le nombre relatif des grands cerveaux que par le nombre des petits. » Ce n'est que depuis la publication de mon travail, que M. Bertillon considère comme une loi générale ce qu'il considérait autrefois comme spécial aux Néo-Calédoniens. Il attachait tellement peu d'importance, au surplus, à ce résultat, qu'il ne le formule même pas dans ses conclusions. Il était évident, du reste, pour un observateur aussi judicieux, que le fait constaté par lui pouvait être tout à fait accidentel. Comparant, en effet, une vingtaine de crânes calédoniens à un nombre de crânes parisiens cinq à six fois plus élevé, il était tout naturel de ne rencontrer chez ces derniers qu'un fort petit nombre de grands crânes, notamment de ceux qu'on ne rencontre que deux à trois fois sur cent. En comparant vingt crânes parisiens, pris au hasard, avec cent autres crânes parisiens, également pris au hasard, il eût pu arriver à des conclusions identiques. L'auteur a fait usage, dans ce travail, de la mise en séries; mais, faute de méthode suffisante, il est arrivé à des résultats qu'il serait seul assurément à défendre aujourd'hui. De l'écrasant travail que lui ont donné plus de 14000 mensurations, prises sur un fort petit nombre de crânes, il tire la conclusion que « c'est seulement par l'occiput que nous l'emportons sur les Mélanésiens » : ce qui est précisément le contraire de la vérité. Le procédé de la mise en séries ne pouvait lui permettre davantage de découvrir les causes qu'il déclare lui échapper complètement, de l'irrégularité d'une série de crânes parisiens, mesurée par Broca. Notre système de courbes lui eût immédiatement montré que l'irrégularité provenait simplement de ce fait, qu'il avait mélangé des crânes d'hommes et de femmes, et qu'il suffisait de les séparer pour voir en même temps l'irrégularité signalée disparaître. Je ne fais pas ces dernières remarques pour critiquer la valeur d'un travail dû à un observateur aussi sagace et aussi consciencieux que M. Bertillon; avec la méthode alors en usage, il ne pouvait faire mieux; mais simplement pour montrer combien étaient insuffisantes les méthodes généralement usitées en anthropologie jusqu'ici.

de capacité crânienne, mais chez laquelle 10 individus sur 100 posséderaient une capacité de 1700 centimètres cubes. Avec la méthode des moyennes on serait forcément conduit à dire que c'est la première au contraire qui est supérieure à la seconde.

Comparant ensuite les crânes des diverses races dans le présent et dans le passé, je vis d'abord que les différences de volume du crâne sont beaucoup plus grandes entre les hommes que ne l'indiquent les moyennes, puisqu'elles peuvent varier du simple au double, et qu'en réalité, un grand nombre d'individus occupe par le volume de leur crâne une place intermédiaire entre les grands singes anthropoïdes et les sujets dont le cerveau est le plus développé. Ce résultat intéressant faisait immédiatement tomber une des plus importantes barrières anatomiques, qu'on avait cru exister entre le singe et l'homme, et qui ressortait en effet alors que les comparaisons portaient uniquement sur des moyennes. Je vis ensuite que les races où le volume du crâne présente les plus grandes variations individuelles sont les races les plus élevées en civilisation ; qu'à mesure qu'une race se civilise, les crânes des individus qui la composent se différencient de plus en plus ; ce qui conduit à ce résultat, facile du reste à pressentir au point de vue psychologique, que ce n'est pas vers l'égalité intellectuelle que la civilisation nous conduit, mais vers une inégalité de plus en plus profonde. L'égalité anatomique et physiologique n'existe qu'entre individus de races tout à fait inférieures. Entre les membres d'une tribu sauvage, tous adonnés aux mêmes occupations, la différence est forcément minime. Entre le paysan, qui n'a que 300 mots dans son vocabulaire, et le savant, qui en a 100 000 avec les idées correspondantes, la différence est au contraire gigantesque.

Appliquant la même méthode aux différences existant entre les sexes, je reconnus bientôt qu'à âge égal, à poids égal et à taille égale, la femme a un cerveau beaucoup plus petit que celui de l'homme ; que la différence ainsi constatée s'accroît d'un siècle à l'autre dans une proportion énorme, et, que par conséquent, la femme civilisée tend à se différencier de plus en plus de l'homme. Tandis que chez les sauvages, ou chez nos ancêtres demi-civilisés des anciens âges, les crânes de l'homme et de la femme ne différaient que très peu, chez les peuples civilisés de nos jours, la différence est devenue immense. Alors que nos Parisiens modernes du sexe masculin se placent par la capacité crânienne en tête des races observées, les Parisiennes se placent à un niveau sensiblemen-inférieur à celui des femmes de certains peuples de la Polynésie où, par suite des difficultés de l'existence, les aptitudes intellectuelles sont constamment exercées. En considérant les courbes qui montrent à l'œil cette influence de la civilisation sur la différence qui existe entre la femme et l'homme, on se sent en présence d'un véritable abîme. Créé par de lentes accumulations héréditaires répétées pendant des siècles, il faudrait des accumulations semblables répétées pendant des générations pour arriver à le combler.

Je ne poursuivrai pas plus loin l'analyse des résultats que m'a fournis l'application à l'anthropologie de la méthode dont j'ai parlé. Si j'en ai rappelé quelques-uns, ce n'est pas certes parce qu'ils me sont personnels — avec la méthode que je possédais, il n'y avait pas le plus mince mérite à les découvrir, — mais simplement pour montrer l'importance, en anthropologie, d'une méthode. C'est un instrument qui permet au premier venu de découvrir des résultats qui sans lui échappent forcément à des observateurs fort savants. Avec un thermomètre, un enfant apprécie la température d'un corps beaucoup plus exactement que ne le ferait un physicien exercé n'ayant que la main pour guide. La seule difficulté est d'avoir le thermomètre.

Je n'ai appliqué qu'à l'anthropologie cette méthode. Elle est évidemment applicable à bien d'autres sciences. C'est aux courbes centésimales qu'on devra avoir recours toutes les fois qu'on voudra connaître la composition d'un groupe, voir les relations qu'il peut présenter avec d'autres groupes, et qui n'apparaissent nullement, comme je l'ai dit, quand on se borne à comparer des moyennes (1).

V.

Nous venons de voir ce qu'est l'anthropologie actuelle ; il nous reste à rechercher ce qu'elle pourrait être. De tout ce que nous avons dit se dégage nettement pour nous la conclusion suivante, partagée, nous le savons, par plusieurs anthropologistes distingués. Si l'anthropologie actuelle persiste dans la voie où elle est engagée, c'est-à-dire dans ses recherches de crâniologie comparée, elle perdra bientôt

(1) Le lecteur trouvera un développement suffisant de ce qui précède dans mon travail intitulé : *Recherches anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du crâne*, in-8, 1879. (Mémoire couronné par l'Institut et par la Société d'anthropologie.) Bien que la théorie des moyennes, si chère à Broca, y soit énergiquement combattue, ce travail a été publié dans la *Revue d'anthropologie* qui lui appartenait. Loin de chercher à étouffer des idées contraires aux siennes, en fermant à mon mémoire le seul journal où il put être publié, l'éminent anthropologiste m'offrit lui-même les pages de sa *Revue*. Il fut ensuite le premier à me donner sa voix, lorsqu'on agita la question de donner à ce travail le prix que la Société d'anthropologie décerne tous les deux ans au meilleur travail publié sur l'anthropologie. Tous les savants indépendants ont appris par expérience combien des faits semblables sont rares. Je paye une dette sacrée de reconnaissance à la mémoire de l'illustre maître, en les faisant connaître.

Ce travail a été le point de départ d'un très remarquable ouvrage de M. le professeur Morselli, ayant pour titre : *Critica e riforma del metodo antropologio fondate sulla legi statistiche e biologische dei Valori Seriali e sull' experimento*, Rome, 1880 (publié par la direction de statistique du ministère italien de l'agriculture et du commerce). L'auteur, qui est un des premiers ayant fait usage de la mise en séries, applique dans son livre à plusieurs caractères crâniens la méthode que je n'avais appliquée qu'à un seul. Il serait à désirer que cet excellent ouvrage, bien supérieur à la moyenne des productions anthropologiques, fût traduit en français. Je ne ferai qu'une critique à l'auteur de ce volume, c'est d'avoir réuni ensemble les chiffres obtenus par les observateurs de divers pays. Faute d'une entente générale pour l'adoption de points de repère fixes ou de méthodes uniformes de mensuration, les anthropologistes étrangers opèrent chacun un peu à leur guise, et il en résulte que les chiffres obtenus par chacun d'eux ne sont nullement comparables. J'ai constaté plusieurs

tout crédit ; la place qu'elle pouvait prendre, d'autres s'en empareront ; et des discussions byzantines où elle s'éternise maintenant, il ne restera même pas le souvenir. Espérons cependant qu'obéissant à d'autres inspirations, elle changera entièrement de direction et finira par comprendre l'importance du rôle qu'elle pourrait être appelée à remplir.

A aucune époque, en effet, l'étude de l'homme n'a présenté un champ plus vaste à ceux qui voudraient y appliquer les méthodes d'investigation dont les sciences modernes disposent. Il n'en est pas peut-être dont l'importance pourrait être plus grande. La science de l'évolution des sociétés, dont les linéaments se constituent à peine, n'a guère eu jusqu'ici à tirer parti des travaux des anthropologistes ; ce sont ces travaux cependant qui pourraient lui fournir sa base la plus sûre. De la connaissance, non pas seulement anatomique, mais surtout intellectuelle et morale des races, découlent des conséquences politiques et sociales d'une importance immense. Les incertitudes qui règnent encore sur des sujets d'un intérêt pourtant très grand, tels par exemple que la possibilité de civiliser les races inférieures et les moyens à employer pour y arriver, nous prouvent l'absolue nécessité de cet ordre d'études.

Dans l'ouvrage récent sur le développement des sociétés, auquel je fais allusion plus haut, j'ai plusieurs fois montré quelles lumières projetait sur l'histoire des peuples la connaissance de leur état intellectuel et moral. Ce n'est pas assurément en mesurant des ossements qu'on pouvait prévoir ce que produirait chez des populations composées de mélanges d'Indiens, de blancs, de nègres et de métis, telles que celles qui habitent le Mexique ou les républiques hispano-américaines, une constitution politique identique à celle des États-Unis. Un observateur versé dans des études plus élevées n'eût pas été embarrassé pour prévoir l'issue malheureuse de telles tentatives, pas plus qu'il ne lui est difficile de pressentir ce que produiront les tentatives actuelles de civilisation au Japon, où encore l'application des institutions qui nous régissent à des races se trouvant dans une phase d'évolution aussi différente de la nôtre que le sont les Annamites. Recherchant ce qui peut résulter du contact ou du mélange de diverses races, j'ai pu montrer facilement dans quelles circonstances ces mélanges étaient utiles ou nuisibles ; pourquoi, quand deux races trop différentes de sentiments sont en présence, une d'elles est fatalement condamnée à disparaître ou à être asservie ; que si elles se mélangent, l'anarchie qui en résulte nécessairement ne peut être comprimée que par un régime très dur, quel que soit le nom dont se pare ce régime. Examinant le cas des Anglais dans l'Inde, des Européens en Chine, des Peaux-Rouges en Amérique, j'ai montré par des chiffres que les gigantesques massacres des conquérants anciens dont nous parle l'histoire ne sont rien, en présence des destructions d'hommes produites indirectement chez les races inférieures par le contact de la civilisation actuelle, et cela simplement parce que les conquérants anciens différaient beaucoup moins des peuples conquis que les hommes civilisés n'en diffèrent aujourd'hui. Il m'a été facile de prouver que l'évolution d'une société était déterminée, non par les institutions politiques qu'on lui impose ou qu'elle s'impose, mais bien par la composition des éléments anthropologiques dont elle est formée ; que de cette composition découle pour certains peuples la possibilité d'institutions libres, ou, au contraire, la nécessité de subir des lois très dures ; que la communauté du langage, qui semble si importante et sur laquelle on a voulu baser l'existence des nationalités, a une importance au contraire bien faible ; que ce qui importe bien plus que la communauté du langage, c'est cette communauté de certains sentiments qu'un long passé peut seul créer par suite d'accumulations héréditaires, mais que certains croisements peuvent rapidement détruire en lui substituant, dans l'individu lui-même ou chez les divers individus d'une nation, des antagonismes auxquels aucune institution ne saurait remédier.

Ces différences si profondes qui séparent les hommes étaient complètement inconnues il y a un siècle. Tous les êtres humains étaient censés coulés dans le même moule ; et qu'il s'agît d'un nègre, d'un Chinois, d'un Romain ou d'un gentilhomme de la cour, on les faisait sentir, penser, raisonner, s'exprimer de la même manière. Nous commençons à peine aujourd'hui à soupçonner les différences, pourtant immenses, qui séparent les diverses races ou les individus d'une même race et celles non moins grandes qui nous séparent de nos ancêtres. La plus importante branche de l'anthropologie, la psychologie comparée des peuples, commence à se constituer à peine. Nous figurer nettement ce que peut penser sur un sujet donné un individu doué d'une constitution mentale autre que la nôtre est du reste fort difficile. Nous

---

fois le fait pendant l'exposition d'anthropologie de 1878, où figuraient des crânes provenant de musées étrangers, avec des catalogues indiquant leurs mensurations. Les cubages effectués sur les crânes du musée d'Helsingfors, par exemple, révélèrent souvent des différences de 125 centimètres cubes, avec les chiffres donnés par le catalogue. Quand je commençai mon travail, je songeai aussi à réunir les observations des anthropologistes des divers pays, mais je reconnus bientôt que la chose était impossible, et que, sous peine de n'obtenir que des résultats erronés, il ne fallait comparer entre eux que les chiffres du même observateur. Pour en donner un exemple typique, je relaterai le fait suivant rapporté dans mon mémoire. En soumettant au calcul les chiffres donnés par Schaaffhausen, dans son ouvrage : *Die anthropologische Sammlung des anatomischen Museum der Universitat, Bonn* 1877, pour les capacités de cent cinquante-trois crânes allemands, je reconnus qu'ils conduisaient à ce résultat en contradiction avec tout ce que nous savons en anthropologie, que les Allemands auraient le crâne bien moins volumineux que les nègres. Plusieurs observations semblables m'amenèrent à faire porter exclusivement mes recherches sur les crânes du musée d'anthropologie de Paris. J'ai ainsi réduit nécessairement mes sources d'information, mais la qualité était ici beaucoup plus importante pour moi que la quantité. L'intérêt qu'il y a à multiplier, au delà d'un certain chiffre, les éléments sur lesquels on opère n'est pas du reste aussi grand qu'on pourrait le croire d'abord. Le calcul des probabilités démontre, en effet, que la précision des résultats ne croît nullement en proportion du nombre des observations, mais seulement en proportion de la racine carrée de ce nombre. Il faudrait, pour rendre des résultats deux fois, trois fois, quatre fois plus précis, que les observations devinssent quatre fois, neuf fois, seize fois plus nombreuses ; ce qui, avec le nombre des matériaux actuellement existants dans les musées, serait impossible.

en avons la preuve par ce fait, que des personnes vivant constamment avec des femmes ou des enfants, ou des individus de races inférieures, n'ont que des notions très fausses sur l'état réel de leur esprit. L'idée étrange de donner à tous les enfants une éducation identique, ou de leur faire commencer une langue par l'étude de la grammaire, celle plus étrange encore de vouloir gouverner un peuple inférieur avec des institutions applicables à des Européens, et mille faits analogues que l'on pourrait citer, montrent combien les différences existant entre les hommes sont profondément méconnues.

C'est aux anthropologistes qu'il appartiendrait d'étudier et de définir nettement ces différences. Une telle connaissance serait la base la plus sûre qu'on pourrait donner à deux ordres de connaissances fondamentales : l'éducation et la politique, c'est-à-dire l'art difficile d'élever les hommes et celui, plus difficile encore, de les gouverner.

Envisagée à ce point de vue, l'anthropologie peut paraître difficile; mais il suffirait d'une méthode pour qu'elle pût être abordée avec fruit. Il faudrait d'abord indiquer clairement comment on doit rechercher l'existence des sentiments intellectuels ou moraux, puis leur aptitude à les associer, et à percevoir leurs analogies rapprochées ou lointaines et leurs différences. Une intelligence tout à fait inférieure n'associera guère que deux idées à la fois et ne verra que leurs analogies ou leurs différences apparentes. Par un mécanisme intellectuel identique à celui qui fait croire à l'Esquimau que le verre, qui ressemble à de la glace, doit comme elle fondre dans la bouche, le vulgaire classera ensemble des êtres aussi éloignés que la baleine et le poisson. Le savant, qui voit sous les analogies apparentes les analogies réelles, saura au contraire les séparer, et ne sera pas embarrassé pour montrer qu'une baleine est beaucoup plus rapprochée d'une souris ou d'un cheval qu'elle ne l'est d'un poisson. Très faible chez la femme, le sauvage et l'enfant, l'aptitude à associer les idées et voir en quoi elles se ressemblent ou diffèrent varie autant chez les individus et les races que l'étendue des sentiments. Alors que les uns n'ont guère pour guide que l'impulsion du moment, ce sont des associations compliquées d'idées qui conduisent les autres.

L'étude approfondie des variations des sentiments et de l'intelligence, de la façon dont ils s'associent, peut seule nous donner la clef de l'évolution possible des individus et des races, et de la façon dont nous pouvons agir sur eux.

Pour qu'une telle étude soit rendue facile, et pour que les résultats obtenus soient bien comparables entre eux, il faudrait nécessairement des instructions très précises et surtout des instructions rédigées sous forme de questionnaire. Ceci me conduit naturellement à examiner ce que pourraient être des instructions anthropologiques, destinées à remplacer pour les voyageurs celles qui existent aujourd'hui.

Pour commencer par ce qui concerne les observations anatomiques, il me paraît évident que les 9/10 environ des mensurations recommandées maintenant pourraient être très avantageusement supprimées. Elles n'ont d'autre résultat, en effet, que de détourner de l'anthropologie des observateurs qui pourraient réunir des documents utiles, et qui, ne sachant choisir dans cet immense fatras, préfèrent n'y pas toucher. Des indications très simples sur la couleur de la peau, des yeux, des cheveux, la taille, la circonférence du crâne, la forme du nez, celle de la face, etc., suffiraient entièrement. Une grande partie de ces indications serait même avantageusement remplacée par des photographies exécutées d'après certaines règles fixes et munies d'échelles. Je puis dire, d'après mon expérience personnelle pendant un voyage de 2000 lieues, qu'avec les procédés secs aux émulsions qui transforment si curieusement la photographie aujourd'hui, rien n'est plus simple que la pratique de cet art en voyage, et qu'il n'y a vraiment pas de mensurations qui demandent moins de temps. J'ai pu récemment exécuter la photographie d'un groupe de Fuégiens, que j'ai présentée à la Société d'anthropologie, sans avoir eu même à m'occuper d'obtenir leur permission ou leur immobilité. Grâce à la rapidité des procédés dont je parle, j'ai pu, en effet, opérer d'une façon absolument instantanée. Prendre la photographie d'un individu malgré ses mouvements les plus variés étant devenu chose fort facile, on peut saisir sans difficultés les expressions de physionomie les plus mobiles. Quant au bagage nécessaire pour obtenir des photographies ayant la dimension de la moitié d'une page de ce journal, il représente à peu près le volume d'un fort dictionnaire. La plus petite des valises peut contenir un approvisionnement complet suffisant pour le plus long voyage.

Pour résumer ce qui concerne les observations anatomiques, je crois qu'un tableau ayant une demi-page, et accompagné d'instructions ayant au plus une dizaine de pages, serait largement suffisant.

En ce qui concerne l'état intellectuel, moral et social des peuples, que les instructions actuelles ne mentionnent même pas, un questionnaire, remplissant à peine une douzaine de pages, suffirait à faire connaître aux observateurs sur quels points ils doivent diriger leurs recherches. J'ajouterai qu'un tel questionnaire, bien rempli, donnerait une idée plus nette du peuple observé que plusieurs gros volumes de dissertations. Une commission de la Société d'ethnologie de Florence, ayant le docteur Letourneau ponr rapporteur, avait déjà rédigé il y a quelques années un petit questionnaire de cette sorte qui, bien qu'incomplet ou muet sur certains points et trop détaillé sur d'autres, serait un bon modèle à consulter.

Tout cela formerait un petit volume qui, avec les tableaux et les explications de détail, pourrait bien former une trentaine de pages. S'il eût existé il y a vingt ans, l'anthropologie posséderait une masse de matériaux autrement précieux que les milliers de mensurations crâniennes qui moisissent dans les cartons des sociétés.

Bien que destinées surtout aux voyageurs, ce n'est pas à eux seuls cependant que ces instructions pourraient servir. Elles seraient fort utiles aux travailleurs, certainement nombreux, qu'elles conduiraient vers l'anthropologie, et qui seraient surpris de voir tout un champ nouveau d'observations

faciles à pratiquer partout, et sans instruments compliqués, s'ouvrir à leurs recherches. Bien des observateurs, qui reculent justement aujourd'hui devant la fastidieuse besogne de prendre d'innombrables mensurations dont personne n'a pu découvrir l'utilité, aborderaient avec plaisir des recherches d'anthropologie comparée, dont la nature serait clairement tracée, sur les individus qui les entourent.

Ce n'est pas uniquement, en effet, aux populations lointaines que de telles observations peuvent s'appliquer. Les pays dont l'étude anthropologique laisse le plus souvent à désirer sont parfois ceux que nous habitons. Pour ne parler que de la France, il s'en faut de beaucoup que l'anthropologie des diverses races qui la composent soit terminée. Ce mélange de races fort différentes : Celtes, Germains, Normands, Burgondes, Basques, Aquitains, etc., est susceptible d'importantes études. Dans les grandes villes, le mélange est plus ou moins complet ; mais dans les villages, ceux des pays de montagnes notamment, il est loin d'être effectué encore, et l'étude de ces diverses races pourrait fournir les plus utiles documents pour la connaissance intellectuelle et morale de notre population. De telles observations auraient certainement autant d'intérêt que celles qui portent sur des Samoyèdes et des Esquimaux. Elles auraient en même temps l'avantage d'être à la portée de tout observateur sédentaire intelligent et consciencieux, sa résidence fût-elle dans le plus modeste village. Il n'est pas de recherches plus dignes d'occuper les loisirs d'un homme instruit, il n'en est pas qui demanderaient moins de matériel et d'instruction préparatoire. Je n'en vois guère de plus utiles.

Quelques lecteurs feront remarquer peut-être, qu'avant de donner des conseils, il serait sage de donner soi-même des exemples. Je suis tout à fait de cet avis, et si je me suis permis de donner les conseils qui précèdent, c'est que j'avais d'abord essayé d'apprécier leur utilité par l'expérience. Pour montrer que l'anthropologie, comme je viens de la présenter, ne comporte pas de difficultés pratiques sérieuses, et qu'avec des méthodes exactes elle peut conduire un observateur ordinaire à des résultats importants, je ferai connaître les résultats anthropologiques que j'ai obtenus pendant un court séjour que j'ai fait chez les habitants du massif central des monts Carpathes. J'indiquerai comment, grâce aux méthodes employées, il m'a été possible de mettre en évidence la formation actuelle d'une race aux pieds des Tatras. Le mémoire contenant l'exposé de ces recherches paraîtra prochainement dans les *Bulletins de la Société de géographie* de Paris. Son résumé pouvant servir à exposer de quelle façon il me semble que l'anthropologie peut se pratiquer utilement en voyage, j'en ferai l'objet d'un second article.

GUSTAVE LE BON.

MÉTALLURGIE

Utilisation des laitiers des hauts fourneaux.

I.

Il n'est personne, parmi ceux qui ont visité des usines à fer, qui n'ait été frappé tout d'abord de ces tas énormes qui encombrent les abords des hauts fourneaux, et qui constituent de véritables petites montagnes autour d'eux. Et il n'est personne qui ne se soit étonné qu'au milieu des progrès incessants et si considérables de l'industrie moderne, on ne soit pas encore arrivé partout à faire quelque chose d'utile de ces matériaux inertes et encombrants.

C'est qu'en effet un double avantage résulte de leur emploi ; d'abord c'est un débarras et une économie, et ce peut être en second lieu une source de profits.

Supposons par exemple, et nous avons eu personnellement ce cas sous les yeux, une production de 1600 kilogrammes de laitier par tonne de fonte. C'est pour un haut fourneau rendant en moyenne 42 tonnes par 24 heures, 67 200 kilogrammes de laitier, soit par an 24 528 000 kilogrammes, soit environ 25 000 mètres cubes. C'est-à-dire que, sur une hauteur de 1 mètre, un haut fourneau de dimension ordinaire couvrirait dans son année 2 hectares 1/2. C'est, comme on le voit, un loyer d'une certaine importance.

D'autre part, pour éviter une trop grande étendue en surface, on est amené à élever les tas autant que possible ; mais alors on se heurte à une difficulté qui est de disposer ces tas. Cela ne peut se faire qu'au tombereau ou bien au wagonnet avec soulèvement et ripage fréquent des voies. Si l'on emploie le tombereau, c'est une dépense allant de 2 francs et 2 fr. 50 par mètre cube. Si l'on emploie le wagon, cela revient encore à 1 fr. 50 au bas mot, c'est-à-dire, si nous prenons une moyenne, qu'on grève de ce chef la tonne de fonte d'à peu près 1 fr. 80 ou 1 fr. 90 de frais qui sont absolument perdus et improductifs.

De nombreux essais ont été tentés par les métallurgistes. Nous rappellerons d'abord, très sommairement, les principaux, ceux qui ont eu le plus de succès et nous décrirons ensuite la fabrication des briques de construction, telle que nous l'avons personnellement suivie dans une importante usine française et qui nous paraît être la meilleure solution encore fournie du problème. Cependant, avant d'aller plus loin, nous rappellerons quelques compositions de laitiers, car il y a précisément dans la variation de cette composition l'un des plus grands obstacles à leur emploi régulier.

Les laitiers sont, comme on sait, un produit accessoire de la fabrication de la fonte et l'on ne peut s'obliger, pour obtenir un laitier toujours semblable à lui-même, à négliger le produit marchand qui est le principal. Les propriétés physiques varient sensiblement. On en rencontre de vitreux, visqueux, filants, parfois pierreux et pulvérulents ; ils sont tantôt blancs, tantôt colorés, tantôt complètement noirs. Si l'on songe à la variété de composition des minerais, on ne peut s'étonner de ces différences d'aspect.

L'oxyde de fer n'est jamais seul dans les minerais; il est mêlé à diverses matières terreuses telles que silice, alumine, chaux, etc., et le combustible qui n'est pas non plus du carbone pur renferme aussi des matières terreuses et des cendres. Il faut donc, afin que l'oxyde de fer puisse se réduire et se séparer, que les matières minérales de ces deux provenances soient liquéfiées. On y arrive très généralement à l'aide d'une autre matière minérale, la chaux, ajoutée de telle manière que l'on forme dans le sein même du haut fourneau le silicate à la fois le plus fusible, et suffisamment basique pour ne pas retenir d'oxyde de fer, ce qui occasionnerait une perte du métal que l'on cherche à retirer tout entier, c'est-à-dire le fer. Tel est le but. Or ce silicate plus ou moins simple qui, fondu, se sépare du fer par densité, constitue le laitier et l'on voit de suite que, selon la quantité de gangues à fondre dans le minerai à traiter et selon leur nature, on aura affaire à des matières finales bien différentes.

Voici, pour fixer les idées, quelques analyses de laitiers que nous avons choisies dans des cas différents.

	1	2	3	4
Chaux	20,41	29,50	50,00	49,30
Silice	70,23	41,00	33,00	40,10
Alumine	6,37	25,15	10,87	10,40
Magnésie	»	1,20	0,37	»
Oxyde de manganèse	2,70	2,05	0,52	»
Protoxyde de fer	0,15	0,30	2,61	»
Soufre	»	0,14	2,06	»
	99,86	99,34	99,43	99,80

1. — Laitier de haut fourneau en bois. — Minerai argileux à 32 pour 100 de fer. — Fonte grise pour moulage.
2. — Même. — Minerai en grains à 49 pour 100 de fer. — Fonte d'affinage.
3. — Au coke. — Minerai de l'île d'Elbe à 62 pour 100 de fer. — Fonte grise d'affinage.
4. — Au coke. — Minerai hydraté à 37 pour 100 de fer. — Fonte n° 1 de moulage.

Le premier fait qui doit ressortir de l'examen du tableau précédent, c'est que nous croyons condamnées d'avance à l'insuccès toutes les propositions ayant pour but d'employer les laitiers seuls, c'est-à-dire sans mélanges d'autres substances, à cause de l'irrégularité que nous constatons. En second lieu, il est non moins inutile de chercher une utilisation purement chimique.

Parmi les nombreux essais qui ont été faits, nous citerons les suivants : 1° l'empierrement des routes. L'idée était toute naturelle; mais, ainsi que nous l'avons dit, le laitier est souvent vitreux, coupant et sans cohésion; il se pulvérise aisément et produit une poussière qui disparaît par l'effet du vent; 2° l'emploi en blocs pour la construction des digues. Ce mode a été appliqué à Middlesborough par M. Fowler contre les inondations de la Tees. Les blocs sont constitués par la solidification du laitier coulant dans des wagonnets dont les parois sont mobiles et s'enlèvent après un refroidissement suffisant de la masse. Celui-ci reste en forme de cube sur le wagon qui l'emporte au lieu de dépôt; 3° la fabrication des pavés. Systèmes de MM. Montefiore et Sépulcre, par écoulement du laitier en plusieurs fois dans des fosses tronconiques et refroidissement lent, puis taille du ou des morceaux; 4° la fabrication du feutre minéral, filaments constitués par le laitier liquide divisé et entraîné en partie sous l'action d'un jet d'air très puissant. Les filaments sont séparés par le courant et sont employés à recouvrir les conduites de vapeur et les chaudières.

Des méthodes dans lesquelles on additionne le laitier de matières étrangères, nous citerons seulement :

La fabrication du verre à bouteilles et du verre grossier blanc, de M. Bashley Brittani. Le laitier est coulé en poches, versé dans un four Siemens, additionné de la silice et des alcalis en quantité nécessaire pour la formation du verre, puis travaillé pour verre à la façon ordinaire.

Mais tout ce qui précède s'applique au laitier tel qu'il coule du fourneau. Un grand pas a été fait lorsqu'on a pu le recueillir non plus en masses, mais en petits morceaux.

M. Minary est, croyons-nous, le premier qui ait eu l'idée de faire tomber les laitiers dans une masse d'eau froide sans cesse renouvelée. Le brusque refroidissement a pour effet de les diviser et de les transformer en une sorte de sable menu et léger. A cet état leur enlèvement, dépôt et maniement est parfaitement facile. Aussi dès l'apparition de ce brevet, vit-on bon nombre de hauts fourneaux qui mirent en pratique ce mode de grenaillage. Néanmoins, dans les appareils à avant-creuset il n'était pas encore complètement facile de bien conduire l'opération. M. Lürmann fit faire un nouveau pas à la question par la disposition de sa tuyère qui supprime tout l'appareil compliqué de la tympe, de la dame, etc., c'est-à-dire l'avant-creuset, et qui, en produisant un écoulement continu de laitier, tout en laissant au creuset sa forme circulaire dans toutes ses parties, permet de conduire d'une manière continue le jet dans une rigole où arrive en même temps un courant rapide d'eau froide. Sans nous occuper des autres avantages de la tuyère Lürmann, qui sont considérables, celui-ci est du plus haut intérêt au point de vue qui nous occupe.

Le grenaillage du laitier a immédiatement amené un certain nombre d'utilisations nouvelles de cette matière. Nous pouvons citer :

1° Les amendements qui, essayés d'abord avec les laitiers fusés, ont un emploi bien plus commode quand la matière est désagrégée tout d'abord;

2° La fabrication des mortiers et des briques; tantôt avec addition de sable de rivière et d'eau comme à Workington dans le Cumberland, où l'on fait une brique dure rendant d'assez bons services, mais où la pulvérisation est coûteuse;

Tantôt avec addition de chaux et broyage du tout pour la production d'un mortier qui est de bonne qualité, mais demande malheureusement un emploi immédiat;

Tantôt avec addition de brique réfractaire pilée et de ciment de Portland et moulage pour carreaux, pavés, etc.;

Tantôt avec addition de chaux mélangée de gypse et d'oxyde de fer pour briques, ce qui est appliqué dans le Cleveland.

On voit, en résumé que les essais ont été nombreux et variés et qu'il a été fait du chemin dans la voie ouverte à la sagacité des inventeurs. L'Angleterre a plus que nous-mêmes, probablement à cause de ses grandes productions, étudié la question ; cependant nous avons fait également en France d'intéressants progrès.

Il est surtout une méthode due à M. Fabre que nous allons décrire avec quelque détail et qui est remarquable par la qualité des produits obtenus. C'est, il est vrai, une variante de la dernière catégorie que nous avons mentionnée, puisqu'il s'agit d'une fabrication de briques, mais sans addition d'autre matière que la chaux ordinaire, sans broyage difficile et coûteux, et laissant dans les dosages, ce qui est fort important, une latitude plus grande que celle de la plupart des méthodes ci-dessus.

II.

L'usine où est appliquée cette fabrication possède un haut fourneau produisant environ 45 tonnes de fonte par vingt-quatre heures. Les minerais qu'on y traite et qui proviennent de la région ont une teneur en fer variant de 36 à 40 pour 100. Le lit de fusion est composé de manière à fournir une richesse moyenne d'environ 24 pour 100.

Le laitier varie peu comme composition et présente le plus généralement à l'analyse :

Chaux	48	100
Silice	32 à 28	
Alumine	20 à 24	

avec des traces très faibles de soufre et rarement plus de 1 pour 100 de protoxyde de fer. L'allure est, comme on le voit, normale, mais très bonne au point de vue de l'épuration des fontes. Le produit principal, soit pour moulage, soit pour affinage, est de belle qualité bien saine ; en somme, rien n'est sacrifié dans l'intérêt des laitiers qui sont bien nettement un accessoire.

Les laitiers atteignent en moyenne 1600 kilogrammes par tonne de fonte produite, soit pour 45 tonnes 72000 kilogrammes. La couleur va du gris noirâtre au blanc; mais, en bonne marche, elle est blanchâtre.

Le fourneau est fermé et muni d'une tuyère Lürmann par laquelle le laitier s'écoule constamment. Il sort en un jet fin, par un orifice de $0^m,02$ environ et va tomber dans une rigole en pente où, à sa chute même, il rencontre un filet d'eau tombant dans la même rigole et qui le refroidit, le grenaille en sable menu et l'entraîne sur un parcours de 10 à 12 mètres.

Jusqu'à présent, le dépôt se fait sur le sol même dont le niveau est de 2 mètres plus bas que celui du fond du creuset, et l'enlevage est fait par chevaux et tombereaux qui le transportent à 200 mètres de là, sur une aire plane d'environ 5400 mètres carrés. Très prochainement une intéressante installation permettra de faire tomber le laitier dans un bassin et de le reprendre directement au moyen d'une pompe centrifuge qui le conduira jusqu'à l'aire dont nous parlons, avec distribution en tas réguliers au moyen d'orifices ménagés dans les tuyaux de conduite, lesquels sont placés horizontalement à 4 mètres au-dessus du sol. Mais, quoi qu'il en soit, le laitier grenaillé est donc déposé en larges tas sur le sol, contre l'atelier où il va être travaillé. On s'arrange de telle manière que le séjour en plein air soit d'un mois environ en prenant toujours aux tas les plus anciens. La matière après ce séchage est alors prête à être employée.

Or, si nous nous reportons à la composition des ciments romains hydrauliques, ou ciments de Portland, nous voyons que la proportion est, pour 25 à 30 pour 100 d'argile, de 65 de chaux, et notre laitier nous donne, pour la même proportion d'argile, environ 23 à 28 de chaux.

Il ne lui manque donc que de la chaux pour constituer une matière faisant prise, durcissant très rapidement à l'air sans aucune cuisson. L'air humide n'a aucune action nuisible sur cette sorte de pierre-ciment hydraulique ; aussi peut-on la laisser en plein vent acquérir sa dureté.

Voici maintenant la suite des opérations :

Lorsque le séchage est suffisamment avancé, au bout d'un mois, avons-nous dit, le sable est passé au crible ordinaire, en forme de claie inclinée, puis porté immédiatement à l'atelier. Là, il est mélangé sur le sol même, à la pelle, avec de la chaux hydraulique, dans la proportion en volumes de 3 1/2 de sable pour 1 de chaux : cette proportion est celle qui donne la plus grande résistance. Une noria élève le mélange, le fait tomber dans un malaxeur où il rencontre de l'eau arrivant en jet incessant, et où vient le prendre une vis d'Archimède qui le fait tomber une seconde fois dans un mélangeur-distributeur, sorte de cylindre dans lequel tourne un arbre muni d'ailettes.

Auprès du mélangeur est la machine à comprimer. Celle-ci se compose essentiellement d'un plateau circulaire percé de 12 cavités ou moules de $0^m,11$ sur $0^m,22$ et profonds d'environ $0^m,25$. Dans ces moules glissent verticalement des pistons qui à chaque tour font une ascension et une descente réglées par un plan incliné muni d'une glissière. Lorsqu'un moule se présente devant le distributeur, il reçoit la pâte, le piston étant au plus bas de sa course. Au moment où celui qui le suit l'a remplacé, le premier piston reçoit le choc et la pression qui amène la matière à sa forme définitive. Et la brique ainsi formée est enlevée et terminée. Le soulèvement graduel du piston par le plan incliné facilite la sortie.

La presse tournante qui ressemble à celle en usage dans les usines d'agglomération des houilles est du système Mazeline. La pression est produite par une admission de vapeur dans un cylindre situé au-dessus. La tige du piston à vapeur est fixée à articulation à l'extrémité d'un levier et, par l'intermédiaire d'un sabot, produit sur le piston compresseur un effort dans le rapport des bras de levier en présence.

La vapeur étant en marche normale, à cinq atmosphères dans la conduite, et admise sans détente, produit sur la brique un effort de 150 kilogrammes par centimètre carré. Dans ces conditions, la compression de la matière la réduit à 60 pour 100 du volume primitif.

Une force de six chevaux-vapeur suffit à conduire une

pareille machine, y compris noria et malaxeur, mais sans comprendre la vapeur dépensée pour la compression et qui est, avec un cylindre de 0m,67 et une course de 0m,14, de 49 litres environ, soit à peu près 0 kil. 135 par coup de piston, c'est-à-dire par 1000 briques produites, de 135 à 140 kilogrammes.

La brique, au fur et à mesure de son enlèvement, est posée de champ sur une planche disposée contre l'ouvrier et qui reçoit 25 briques. Lorsque 8 ou 10 planches sont chargées et disposées sur un petit wagonnet de forme spéciale, deux rouleurs les emmènent et les empilent sur le sol, sans ôter les briques encore molles de dessus les planches. Ce n'est qu'au bout de 24 heures que se fait l'empilage proprement dit des briques. Des femmes munies de jauges les trient selon leur épaisseur qui varie de 50 à 70 millimètres suivant la pression développée, la quantité d'eau mêlée, la tension de la vapeur, l'homogénéité du mélange. Elles en font des tas réguliers qui sont livrés à la consommation un mois après. Les planches devenues libres au bout d'un jour servent à nouveau, et le roulement se fait sur elles comme sur les tas de sables et de briques.

Le sable qui n'a pas passé au crible est utilisé soit pour mortiers, soit pour sablage d'allées, soit pour les autres usages ordinaires. Il est parvenu à peu près à sa dureté définitive et ne s'effritte plus à l'air : d'où la possibilité des emplois ci-dessus. Il est comme un sable inerte, sans intérêt au point de vue de la composition.

Sans entrer ici dans la question économique de ce procédé, qui appartient à ce qu'on a appelé la « vie privée » de l'usine, nous pouvons cependant en indiquer en quelques mots les lignes principales.

Une équipe de 6 hommes peut produire dans un poste de 12 heures de jour 12000 briques finies, et dans un poste de nuit 10000. C'est un chiffre courant.

Mais il est indispensable, si l'on veut obtenir une marche régulière, d'avoir une double installation, de manière à en tenir sans cesse une de rechange ou en réparation. La dureté des matières et leur état pulvérulent détériorent les appareils et il se produit une sorte de mortier ciment très dur par dessiccation. Ces deux effets obligent à un entretien assez considérable et qui constitue l'un des éléments importants dans les frais de fabrication. On a fréquemment de l'usure et même des ruptures au moment le plus inattendu. Il importe donc de se défendre contre ces accidents.

Néanmoins, et malgré ces difficultés, le prix de vente est actuellement de 37 francs le mille sur le lieu de production et ce prix, très bas si on le compare à celui des briques ordinaires de qualité, est très rémunérateur pour l'usine. En un mot, cette utilisation des laitiers réussit à tous les points de vue.

Quant aux produits, ils sont de la meilleure qualité pour les constructions, aussi bien à l'air que sous l'eau où ils sont, par leur composition même, tout à fait indiqués. D'ailleurs une expérience sérieuse et déjà assez longue a conclu en leur faveur.

La résistance de la brique varie de 100 à 150 kilogrammes par centimètre carré et elle durcit de plus en plus avec le temps. Mais ce chiffre est déjà fort remarquable et dépasse très sensiblement celui des meilleures briques de Bourgogne bien cuites. La nature du sable qui est anguleux et sa composition expliquent la facilité de l'agglomération et la cohésion finale.

Les dimensions, grâce au moulage sous pression, sans cuisson ni causes de déformation ultérieures, sont régulières et les arêtes vives.

Le nombre de briques de 0m,22, 0m,11 et 0,063 est, par mètre cube, de 588, pesant 1900 kilogrammes environ.

Il faut par mètre cube de maçonnerie	500	briques.
— par mètre carré de champ	35	—
— — de plat	58	—
— — de mur de 0m,11. . .	68	—
— — de mur de 0m,22. . .	136	—

A. Gounot.

REVUE D'HYGIÈNE

Deux nouveaux hôpitaux français : l'hôpital à étages de Saint-Germain, l'hôpital à pavillons de Saint-Denis; les amphithéâtres d'autopsies. — Le nouvel Institut pour les enfants rachitiques à Milan. — L'Exposition sanitaire de Londres; appareils de chauffage, filtres, etc. — Le Musée d'hygiène de Parkes.

Aux hôpitaux-monuments, comme on les a appelés, commencent à succéder dans tous les pays des constructions d'un aspect moins imposant, mais plus complètement en rapport avec les nécessités hygiéniques auxquelles elles doivent répondre. On comprend en effet de plus en plus qu'il convient, pour les hôpitaux surtout, « de rompre, suivant l'expression d'Arnould, le vieux faisceau de murs et d'étages qui était l'habitation collective d'autrefois, et de fragmenter dans tous les sens, en long, en large et en hauteur, l'ancienne bâtisse massive et d'une seule tenue ». La ville de Saint-Denis vient à son tour d'inaugurer, aux portes de Paris, un hôpital-hospice formé de pavillons isolés; à quelques lieues plus loin, Saint-Germain vient en même temps d'ouvrir un hôpital-hospice à étages; les termes de comparaison se présentent ainsi d'eux-mêmes entre l'ancien et le nouveau système, et l'on peut s'y rendre compte en même temps des progrès réalisés et des desiderata de l'hygiène hospitalière, telle qu'on la conçoit aujourd'hui.

Les programmes soumis aux architectes de ces deux établissements étaient loin d'être semblables d'ailleurs; à Saint-Germain, il fallait aménager, sur un terrain de 19700 mètres, des logements pour 400 malades et trouver encore de la place pour une vaste chapelle destinée à être utilisée comme église paroissiale; à Saint-Denis, une surface de 26000 mètres devait recevoir 166 lits de malades. Dans le premier cas, des bâtiments à étages devenaient nécessaires, tandis que dans le second, un espacement très suffisant des constructions était possible, sans obliger à superposer les salles de malades. Malgré ces conditions défectueuses, conditions trop

fréquentes dans les projets des municipalités ou des particuliers qui ne cherchent qu'à placer le plus grand nombre possible d'hospitalisés dans un terrain donné, l'architecte de l'hôpital de Saint-Germain, M. Normand, est parvenu à assurer un éloignement assez considérable des bâtiments, pour que son œuvre puisse être légitimement considérée comme un véritable progrès sur les constructions hospitalières du même genre. Mais les quatre corps de bâtiments n'en comprennent pas moins forcément un rez-de-chaussée surélevé sur un sous-sol qui est destiné à la plus grande partie du service et deux étages, dont le second est disposé pour ne recevoir que des malades payants, logés dans de petites chambres, ainsi que des malades contagieux. Quelque habiles et très dignes d'étude que soient les artifices architecturaux qui ont permis, dans des conditions toutes particulières d'économie, d'atteindre les résultats qu'on a plaisir à remarquer dans cet hôpital, il n'en faut pas moins constater que les salles des malades, c'est-à-dire la caractéristique même d'un édifice hospitalier, au point de vue sanitaire, contiennent un nombre de lits qui n'est pas inférieur à 24 ou 28. Le cube moyen est, il est vrai, de 57 mètres pour chacun d'eux; mais les fenêtres ne sont que de deux en deux lits et il n'y a qu'un mètre de distance entre chacun des lits placés entre elles. De plus, la forme même des salles, par suite des étages qui les surmontent, comporte nécessairement un plafond horizontal, et, quels que soient l'ampleur des dégagements, la largeur des escaliers, le nombre des ouvertures qui amènent à flots l'air et la lumière, quelque ingénieux que soient les appareils disposés pour éloigner l'air vicié, le plan de la construction est tel en lui-même, que les communications sont nécessairement multiples à l'intérieur des quatre corps de bâtiments. En d'autres termes, l'hôpital de Saint-Germain se compose de quatre maisons renfermant chacune 100 habitants en moyenne, 100 habitants malades; à Saint-Denis, au contraire, le nombre maximum de malades contenus dans chaque pavillon est de 32 pour deux de ces pavillons et de 16 seulement pour les autres. Cette différence nous paraît capitale, au point de vue qui nous occupe ici.

Nos lecteurs connaissent le système de constructions imaginé par M. l'ingénieur Tollet pour être également appliqué aux diverses habitations collectives; c'est ainsi que l'hôpital de Bourges qui date déjà de quelques années, les casernements de Bourges, Cosne, Clamecy, les hôpitaux en construction à Montpellier et au bastion de la porte Saint-Ouen à Paris, comprennent des pavillons formés par une série d'arcades ogivales en fer, parallèlement disposées et dont les intervalles sont remplis généralement par de la brique. C'est de ce système que l'architecte du nouvel hôpital de Saint-Denis, M. Laynaud, s'est inspiré, mais en lui faisant subir à juste titre un certain nombre de perfectionnements très judicieux et très remarquables; on en trouvera la reproduction figurée dans le *Progrès médical*, 1881, n° 44, ainsi qu'une description des plus complètes due à M. le docteur Dupuy, médecin de cet établissement.

L'hôpital-hospice de Saint-Denis comprend trois divisions principales : 1° les bâtiments destinés à l'administration et aux services accessoires; 2° l'hospice renfermant 36 lits pour des vieillards ou des incurables; 3° l'hôpital proprement dit, comprenant 130 lits, dont 48 de chirurgie, 64 de médecine, 8 pour les maladies infectieuses, 8 pour les maladies de l'enfance et 2 lits pour recevoir des accouchées en cas de besoin absolu, car la ville de Saint-Denis cherche à faire pratiquer autant que possible les accouchements à domicile. On trouve en entrant, de chaque côté de la cour, les deux bâtiments renfermant les services administratifs et accessoires; à droite et à gauche, sont placés des pavillons formant, d'un côté, l'hospice pour vieillards hommes, et, de l'autre, l'hospice pour vieillards femmes; c'est dans ce dernier que sont placés les deux lits destinés aux accouchées. A 34 mètres en arrière, est disposé l'hôpital proprement dit, comprenant d'abord une ligne de sept pavillons, trois au centre pour le service médical et deux qui sont doubles, aux extrémités, pour le service chirurgical; 34 mètres plus loin sont deux pavillons d'infectieux, et, plus loin encore, la morgue et la chapelle. Les pavillons extrêmes du service chirurgical communiquent avec des établissements de bains, et dans un des angles du terrain sont disposées la buanderie, la salle des machines, etc.

Examinons maintenant chacun des pavillons en lui-même; leur plan général d'ailleurs est identique et ceux qui sont doubles n'offrent d'autre différence que d'être réunis par une salle servant de réfectoire et de salle commune aux malades qui peuvent se lever. Ces pavillons sont placés au-dessus du sol sur des piliers de maçonnerie d'une hauteur de 3 mètres environ, de manière à former des sous-sols à ciel ouvert, assez élevés pour que les malades puissent s'y promener pendant les mauvais temps et pour que tout le service extérieur, le chauffage, la ventilation, les divers transports d'aliments, de médicaments, de linge, etc., puissent ainsi se faire en dehors des salles. Chacun d'eux a 34 mètres de long, 8 à 9 de large et un peu plus de 8 mètres de hauteur au sommet de l'ogive; ils comprennent une salle centrale contenant 16 lits et possédant sur chaque façade 8 grandes fenêtres avec impostes à carreaux mobiles; de plus, à chaque extrémité, une sorte d'antichambre vitrée et close renferme des cuvettes de toilette à bascule, et enfin, de l'autre côté de ces antichambres, sont disposés, à chacune des extrémités, d'un côté, un réfectoire et la chambre de l'infirmier; de l'autre côté, une salle d'opérations, remplacée par une chambre réservée à un ou deux enfants dans le pavillon de médecine. Les cabinets d'aisances sont établis dans de petits édicules reliés à ces extrémités du pavillon par des couloirs aux parois vitrées et mobiles; ils sont munis de sièges avec cuvette à l'anglaise et de fosses mobiles avec système diviseur.

Les pavillons des infectieux, placés aussi loin que possible des autres services, ne renferment que huit lits, placés deux à deux dans des chambres séparées; une petite pièce, complètement isolée, quoique placée à une faible distance de ce pavillon, est destinée au personnel, que les malades pourront prévenir par une sonnerie électrique.

La forme ogivale des salles des pavillons, imitée du système Tollet, comme nous l'avons dit, et que M. Laynaud a modifié dans quelques-unes de ses parties, notamment à l'union des parois verticales avec la toiture courbe, a le très grand mérite de réaliser au maximum la ventilation et l'aération des salles ; en outre, deux calorifères distincts, avec foyers à étage, du système Michel Perret, disposés par MM. Geneste et Herscher, envoient l'air chaud par de très larges bouches placées à la tête de chaque lit, et un poêle à feu, élevant son tuyau verticalement au centre des salles, établit un appel d'air considérable en s'engageant au centre d'une cheminée circulaire ventilatrice, surmontant la voûte de plus d'un mètre. La ventilation est, de plus, assurée par les trente-deux carreaux mobiles des impostes, par les fenêtres en nombre suffisant pour que chaque lit en ait une à sa droite et à sa gauche, par des volets placés au-dessous des fenêtres et, nous le répétons, par la forme elle-même des voûtes ogivales sans aucun angle rentrant et ne permettant que des surfaces arrondies ; les deux paratonnerres qui surmontent chaque pavillon sont posés à claire-voie, de telle sorte que les couches supérieures de l'atmosphère des salles s'échappent par ces ouvertures de la voûte ; ces ouvertures peuvent être fermées à volonté par des couvercles mobiles.

Il est à noter enfin que tous les pavillons de l'hôpital ont leur grand axe orienté suivant la direction générale est-ouest, et que leur façade sur le midi est garnie d'un vaste balcon où les lits des malades peuvent être roulés au soleil. Mais il ne faut pas non plus passer sous silence que les inégalités du sol sur lequel cet établissement a été construit ont amené l'architecte, afin d'éviter des frais de terrassements et surtout pour ne pas être obligé de surélever les pavillons au-dessus de la partie supérieure du terrain, à laisser sous chacun d'eux une sorte de jardin de 16 à 18 mètres de longueur, sur 34 mètres de largeur, mais en contre-bas d'au moins 3 mètres de l'allée qui sépare les deux rangées de pavillons, de telle sorte que les pavillons sont comme suspendus sur une série de cuvettes, disposition assez malheureuse, il faut en convenir, pour un genre d'établissement qui, plus que tout autre, ne permet pas de nombreuses irrégularités de terrain presque à chaque pas. Il était préférable d'élever davantage chaque pavillon et de ne pas craindre d'y pénétrer par des escaliers de quelques marches.

Il est aussi une partie qui est vraiment trop négligée dans la construction des établissements hospitaliers; nous voulons parler des amphithéâtres d'autopsies. Depuis quelques années, toutefois, la lumière n'y manque pas et l'on a sans doute cessé de croire que les opérations qu'on y pratique nécessitent l'obscurité de la cave voûtée de Vésale, ou même de l'amphithéâtre resté célèbre de l'ancien Hôtel-Dieu. Cependant les pièces destinées à ce service dans les nouveaux hôpitaux dont nous venons de parler ne comportent pas encore les dispositions matérielles suivantes, que l'hygiène est au moins en droit d'exiger : table inclinée dans tous les sens vers une ouverture située au centre, fermée par un opercule mobile, et muni de trous, communiquant par un pied creux avec l'égout; au-dessus de la table, une couronne de tuyaux de plomb conduisant l'eau avec une pression suffisante ; aux quatre angles de cette couronne, des tubes de caoutchouc, munis d'un robinet en cuivre, pour avoir constamment à portée de la main l'eau nécessaire; sur un des côtés de l'amphithéâtre, le long du mur, une hotte avec une table pour recevoir des parties détachées du cadavre ou des pièces pathologiques, et un bec de gaz constamment allumé dans l'intérieur du conduit de la hotte.

Ces critiques ne nous sont inspirées, du reste, que par le désir de voir toutes les parties de cet hôpital également parfaites ; car il en faut surtout louer le plan conçu avec une si heureuse entente de l'hygiène hospitalière. Placer les malades au milieu d'un jardin par petits groupes, dans une série de maisonnettes suffisamment espacées les unes des autres et telles que l'aération, la ventilation et le chauffage y soient au maximum; isoler les infectieux; faire, en un mot, que l'hôpital ne soit encombré en aucune manière, ni par les habitants, ni par l'air vicié, n'est-ce pas remplir le but que l'hôpitalisation doit se proposer, et dont l'éloignaient à contre-sens les vastes et splendides, mais mortelles constructions que Malgaigne caractérisait si justement du qualificatif célèbre de « Louvres de la misère » ?

Les hôpitaux sont assurément un mal nécessaire dans une certaine limite ; aussi convient-il de les entourer de toutes les conditions de salubrité les plus complètes, les plus rigoureuses ; les constructions simples, à nombre très limité de malades dans chaque partie isolée, vaudront toujours mieux que des bâtiments à façades prétentieuses et inutiles, dont le caractère monumental et la hauteur ne peuvent servir qu'à exalter l'orgueil de ceux qui les élèvent et les payent.

Tels sont aussi les principes qui ont été constamment appliqués pour la construction de ce nouvel *Institut pour les enfants rachitiques* qui était inauguré il y a quelques jours à Milan. Lorsque MM. le docteur Gaetano Pini et l'ingénieur Giovanni Giachi purent enfin préparer les plans d'un établissement spécialement approprié au traitement des enfants rachitiques, afin de remplacer la petite école de la ruelle Rasini, devenue insuffisante, ils n'eurent d'autres préoccupations que de faire bénéficier les moindres détails de la future construction des résultats que l'hygiène pouvait emprunter aux découvertes scientifiques récentes.

Avant de faire brièvement connaître ce que sont devenues à Milan la prophylaxie et la cure du rachitisme, nous décrirons donc tout d'abord l'institut lui-même, d'après nos souvenirs personnels, et dans l'espoir que cette description pourra être de quelque utilité, au moment où les pouvoirs publics devront se préoccuper d'installations semblables en France.

A l'une des extrémités de Milan, au milieu des jardins, *Il nuovo Instituto dei rachitici* présente sa jolie façade de briques et de fer, à deux étages coupés par une véranda ; au milieu, le bâtiment central dont on aperçoit les deux ailes pour peu qu'on en fasse le tour par les jardins ; de chaque côté, de petits pavillons reliés à l'édifice par des couloirs vitrés. Si l'on pénètre ensuite par le perron dans l'Institut

lui-même, il faut savoir qu'afin de réaliser le but auquel il est destiné, il répond dans sa distribution à trois parties distinctes et indépendantes : une école pour les enfants qui y sont gardés toute la journée, une ambulance pour les consultations externes, et une infirmerie pour le traitement des cas nécessitant une intervention chirurgicale et exigeant un séjour prolongé de jour et de nuit.

L'aile gauche du rez-de-chaussée est occupée par les salles d'école et leurs dépendances, cabinets d'aisances et lavabos; le centre par les réfectoires, les salles annexes de l'ambulance ; celle-ci occupe encore une partie de l'aile droite, dont l'extrémité vers le jardin comprend des salles de bains, et une vaste pièce pour la gymnastique. Au premier, se trouvent, sur la façade, trois salles destinées à l'infirmerie ; elles contiennent chacune six petits lits et sont séparées entre elles par deux petites chambres pour les infirmières ou les cas spéciaux ; elles donnent sur la partie supérieure de la véranda formant terrasse pour recevoir les malades. Les logements du personnel occupent le reste de l'étage. Dans les petits pavillons latéraux, réunis par de petits ponts couverts et fermés en hiver par des volets mobiles latéraux, sont placés les cabinets d'aisances. Le sous-sol enfin renferme tous les services de l'établissement, et dans la cour limitée par les deux ailes on a disposé une piscine pour prendre des bains pendant l'été.

Les deux salles d'école auxquelles donne accès un plan incliné mesurent, l'une et l'autre, 8 mètres de longueur, $5^{m},5$ de largeur et $4^{m},5$ de hauteur, soit, pour chacun des 50 enfants que chacune d'elles doit recevoir, $8^{m},8$ de superficie et un cube d'air de $3^{mc},96$, qu'une ventilation active doit quintupler en hiver. La lumière, suivant une indication à laquelle on paraît beaucoup tenir depuis quelque temps, et qu'on vient encore de pratiquer dans une nouvelle école de Saint-Denis, vient du côté gauche uniquement, par deux grandes fenêtres de 10 mètres carrés de superficie. Les parois des murs et les plafonds de l'édifice sont blanchis à la chaux, puis recouverts de vernis dans lesquels n'entre aucun composé plombique ; les planchers sont en bois dur ciré pour les salles d'école, les infirmeries, et en bois non ciré pour les salles de gymnastique ; le sol de la salle d'ambulance et du réfectoire est recouvert de mosaïques à la manière vénitienne, ainsi que celui des galeries du premier étage ; il est revêtu de ciment, au rez-de-chaussée et dans le sous-sol ; les salles de l'infirmerie sont voûtées, leurs angles sont arrondis.

Les cabinets d'aisances, précédés de petites antichambres munies de lavabos avec eau chaude et eau froide, forment des petites logettes isolées, à cloisons peu élevées ; leurs parois sont vernissées à l'huile et le sol revêtu de plaques de marbre ; des vidoirs pour le linge sale sont établis à côté. Quant au siège, il rappelle complètement la chaise percée si commode pour les enfants ; chaque cabinet renferme à cet effet une sorte de vase en majolique, ayant un rebord de deux à trois centimètres, renfermé dans une grande boîte à parois de marbre avec un dossier également en marbre ; une valvule du système Rogier-Mothes en forme le fond et un jet d'eau intermittent lave continuellement l'appareil. Des fosses mobiles reçoivent les matières.

Trois calorifères du système Michel Perret, munis de récipients d'eau, servent à distribuer la chaleur dans toutes les parties de l'établissement ; l'air pur entre avec la chaleur et s'élève par le courant d'aspiration de trois cheminées d'appel. L'air vicié se rend par des collecteurs appropriés dans des cheminées d'appel ; cependant la ventilation des cabinets d'aisances est tout à fait indépendante; des conduites particulières extraient l'air à la base et dans les quatre angles de chaque cabinet, à l'aide de bouches verticales élevées de quelques centimètres au-dessus du sol et se réunissent en cheminées d'appel où des becs de gaz sont constamment allumés.

Tel est le plan général de cet Institut ; il doit servir d'école pour 100 enfants, de petit hôpital pour 25 autres et donner des consultations pour les malades très nombreux qu'on y amène chaque jour. Le tout est absolument gratuit. Les enfants que reçoit ainsi M. le docteur Pini sont si propres et si bien tenus, qu'au premier abord on se demanderait en entrant dans son établissement quels sont les rachitiques, si un examen plus approfondi ne faisait bientôt reconnaître quelques figures pâles et amaigries, quelques déviations dans les attitudes. C'est ainsi qu'il fait plutôt de l'hygiène que de la thérapeutique, s'efforçant d'arrêter la maladie dès son apparition, avant que les lésions aient pu s'aggraver et devenir définitives ; aussi ce sont de petits enfants qu'il soigne, il les admet dès l'âge de deux ans et même moins, exceptionnellement au-dessus de six ans. Telle n'est pas, au contraire, la manière de voir de M. le docteur Gamba qui, dans les écoles pour les enfants rachitiques de la ville de Turin, reçoit les enfants à partir de quatre à cinq ans, jusqu'à l'âge de douze ans ; il se trouve donc en présence d'enfants devenus tout à fait rachitiques et difformes, chez lesquels l'orthopédie devient plus particulièrement applicable, en même temps qu'on les entoure des meilleures conditions hygiéniques possibles. M. Gamba déclare avoir reconnu que les os longs des enfants rachitiques se redressent par l'accroissement si les muscles correspondants sont exercés et développés et, d'autre part, que chez les enfants, surtout chez les jeunes filles, non rachitiques, les déformations osseuses, les déviations du rachis correspondent aux muscles débiles, atrophiés ou parétiques ; il traite donc les enfants non pas avec des machines orthopédiques impuissantes pour des os éburnés, mais par des exercices gymnastiques gradués et appropriés, en partant de ce principe que les os longs se courbent de manière à présenter la convexité du côté du muscle le plus faible. Nous ne voulons pas discuter en ce moment ces diverses considérations que nous nous bornons à rappeler.

Quoi qu'il en soit, les enfants que reçoit M. le docteur Pini sont trop peu avancés en âge pour qu'on puisse songer à leur faire l'école à proprement parler ; aussi leurs maîtresses sont-elles plutôt des gardiennes et le temps se passe-t-il le plus souvent en amusements; les enfants mangent, font de la gymnastique appropriée, prennent des douches et des bains,

apprennent un peu à lire, écrire et compter, se reposent et dorment. Des médicaments leur sont administrés suivant leur état et ils sont nourris d'une façon particulière; seulement M. Pini a imaginé d'obliger les parents à fournir eux-mêmes le pain et d'exiger que ce pain soit d'excellente qualité; de cette façon il a pu introduire dans les familles de ces enfants l'habitude de ne se nourrir qu'avec du bon pain, qui souvent, comme il le fait remarquer, ne coûte pas plus cher que le mauvais.

Tout dans cet Institut est disposé dans l'intérêt exclusif de l'hygiène des petits enfants qu'il reçoit; des chaises spéciales, très ingénieusement combinées, permettent de fournir de suite un plan rigide et étendu à l'enfant qui s'endort, afin d'éviter les chutes ou les attitudes vicieuses; de même les bancs sont appropriés aux déformations des petits écoliers. Les 125 enfants qui y sont admis ne constituent, d'ailleurs, qu'une faible partie de ceux qui y trouvent des soins; la consultation externe est en effet une partie très importante de l'établissement en raison du grand nombre des rachitiques qui paraissent exister à Milan. Nous avons dit que tout était gratuit dans cet Institut que la charité privée soutient depuis l'organisation de ce mode d'assistance en Italie; la gratuité seule de la consultation externe n'est pas absolue pour tout le monde; les personnes aisées payent une somme variant de 5 à 20 francs et elles ne font nulle difficulté de voir leurs noms inscrits dans le rapport annuel; les sommes ainsi recueillies servent à distribuer des secours à domicile. Les enfants admis dans les écoles qui ont précédé le nouvel Institut étaient tous externes; ils y restaient de neuf heures du matin à quatre heures en hiver et depuis huit heures du matin en été, emportant chez eux le soir les appareils orthopédiques qu'on leur prête. M. Pini pourra garder maintenant, dans les petites salles d'infirmerie qu'il a fait disposer au premier étage, les enfants dont il juge le rachitisme encore opérable.

Telle est, en résumé, l'organisation de cet établissement qui, avec les ressources les plus modestes, rend d'immenses services; depuis six ans que l'assistance pour les enfants rachitiques existe à Milan, elle s'est exercée sur 1892 enfants en n'occasionnant que 90 000 francs de dépense. L'Institut actuellement ouvert, dont la dépense n'excède pas 250 000 fr. environ, consacre désormais une œuvre toute à l'honneur de son énergique et dévoué fondateur, M. le docteur Pini. On sait que cinq autres villes de l'Italie ont des établissements plus ou moins analogues et qu'une autre œuvre, très développée dans ce pays, les hospices marins pour enfants scrofuleux, vient offrir de nouvelles et considérables ressources pour l'hygiène infantile. Dans quelques années aussi va s'ouvrir à Bologne, d'après les plans de M. Pini, l'établissement orthopédique pour la construction duquel Rizzoli a légué une somme considérable. Nous y reviendrons ultérieurement, n'ayant voulu pour aujourd'hui que faire connaître la nouvelle construction hospitalière, d'une nature toute spéciale, élevée à Milan.

Bien des détails pourraient nous arrêter dans l'installation intérieure des hôpitaux dont nous venons de parler, tels, par exemple, que la disposition des cabinets d'aisances, qui sont d'une importance si grande au point de vue de la salubrité. Nous avons vu qu'à Saint-Denis comme à Milan, et il en est de même à Saint-Germain, on a éloigné des salles de malades les pièces destinées à ce service, en les reportant à une distance assez grande, du moins dans les deux premiers de ces établissements, tandis qu'à l'hôpital de Saint-Germain les cabinets, quoique dans de petits pavillons isolés, s'ouvrent au milieu d'une des façades latérales des salles. Mais il faut constater à regret que l'on n'a pu encore obtenir une installation convenable, du moins dans ces deux nouveaux hôpitaux français, car nous les avons visités très peu de jours après leur inauguration et les cabinets étaient déjà sales, souillés et d'une odeur repoussante. A Milan, par contre, la plus grande propreté y règne sans que l'odorat soit le moins du monde offensé. Cependant les systèmes employés, nous ne voulons pas les nommer, sont des plus recommandables et ils seraient probablement d'un usage suffisant dans nos demeures; c'est qu'il faut savoir, d'une part, que notre éducation nationale est complètement à faire à cet égard, — on peut s'en convaincre par l'aspect repoussant de tous nos cabinets publics — et, d'autre part, qu'on n'a pas encore pris l'habitude de dépenser assez d'eau pour entretenir la salubrité des latrines. En Angleterre, on le sait, il n'en est pas de même; mais que de fois n'entend-on pas dire d'un système de water-closet dont on propose l'introduction dans notre pays, qu'il est à la vérité excellent, mais... qu'il nécessite une trop grande quantité d'eau! Ces réflexions, nous ne pouvions nous empêcher de les faire, en regrettant l'état défectueux des cabinets de ces nouveaux hôpitaux et en songeant par comparaison avec ce que nous avions pu constater quelques semaines auparavant en Angleterre et aussi, hâtons-nous de le dire, dans certains établissements de France, notamment au pavillon Tarnier de la Maternité de Paris.

A l'Exposition internationale, sanitaire et médicale de Londres, qui était ouverte cet été dans les galeries de South-Kensington à l'occasion du congrès international des sciences médicales, les modèles de water-closets étaient extrêmement nombreux et variés. L'un d'eux cependant attirait tout particulièrement l'attention; il s'agit d'un système de water-closet sans soupape et à siphon hydraulique; la cuvette présente sur la paroi antérieure verticale une vaste ouverture par laquelle l'urine et les matières fécales se rendent dans une des branches du siphon hydraulique servant d'intermédiaire au tuyau communiquant avec l'égout ou la fosse. Dès qu'on s'assied sur le siège, une grande quantité d'eau, formée par de petits jets convergents, s'écoule tout autour du récipient, de façon à le laver continuellement pendant toute la durée de l'opération et à ne permettre aucun dépôt de matières.

Cette Exposition sanitaire, dans ses parties vraiment consacrées à l'hygiène et non aux multiples produits industriels qui se décorent si communément et si facilement de l'épithète d'hygiéniques, était une nouvelle preuve des progrès et de l'importance qu'ont prise en ces dernières années les ap-

plications des sciences et des arts à la science de la santé ; ses dix-sept sections, quoique moins complètes que celles de l'Exposition internationale d'hygiène et de sauvetage à Bruxelles en 1876, renfermaient cependant nombre d'objets intéressants.

Les appareils de chauffage y étaient nombreux, surtout ceux qui avaient pour but d'absorber la fumée, de déterminer une ventilation énergique dans les tuyaux d'aspiration et d'économiser autant que possible le combustible, toutes questions particulièrement intéressantes en Angleterre, où vient encore de s'ouvrir ces jours-ci à Londres une nouvelle Exposition comprenant tous les appareils propres à empêcher la fumée et le brouillard qui obscurcissent si désagréablement les rues des villes. Cependant les procédés proposés pour y remédier n'ont pas manqué; c'est ainsi, par exemple, qu'un des poêles exposés, le poêle breveté de George, se compose uniquement d'un tuyau provenant de l'extérieur de la pièce, et qui, après avoir traversé en spirale la boîte métallique circulaire de l'appareil, débouche sur la plaque supérieure. Le foyer, soit au gaz, soit au charbon, échauffe l'air que contient ce tuyau ; les produits de la combustion ne peuvent s'échapper que par un autre petit conduit débouchant au dehors, à travers la muraille de l'appartement, dans un tuyau extérieur, auquel débouche aussi un second conduit pouvant amener dans le poêle un énergique courant d'air. En d'autres termes, l'air chaud projeté dans la pièce habitée vient directement du dehors et s'échauffe par contact, sans qu'aucun gaz de la combustion puisse pénétrer dans cette même pièce.

Il faut aussi noter les nombreux appareils à désinfection par l'air chauffé, ceux de Scott et de Fraser surtout, comprenant des étuves, des boîtes et des chariots, les *earth-closets* d'un usage si facile et si précieux à la campagne, les filtres à fer spongieux, les ventilateurs Sheringham, sortes de boîtes creuses disposées dans le mur à la partie supérieure des appartements, à la hauteur du plafond, de façon à déterminer tout le long des parois de la pièce un appel d'air incessant sans changer sensiblement la température, etc., etc. Il serait difficile de décrire tous ces appareils sans le secours de nombreuses figures; mais ce qu'il importe de signaler, c'est cette multiplicité d'efforts dans les divers ordres de la science vers les applications sanitaires.

Nous venons de parler des filtres à fer spongieux (*spongy iron*); il y a quelques années seulement qu'ils sont mis en usage, notamment dans l'armée anglaise et dans l'armée prussienne. Si l'on en croit les expériences comparatives du savant professeur d'hygiène à l'École de médecine militaire de Netley, M. le docteur DE CHAUMONT, leur action serait beaucoup plus puissante qu'avec toutes les autres substances généralement employées pour la filtration des eaux. Le fer spongieux est, en outre, mélangé dans ces filtres avec un sable préparé qui est un mélange de sable fin et de bioxyde de manganèse naturel, afin d'enlever les petites quantités de fer que peut contenir l'eau. D'après M. de Chaumont (*The sanitary Record* et *Revue d'hygiène,* 1879), en vingt-deux minutes on peut, avec ces matières, purifier les eaux les plus impures et leur enlever toute tendance à favoriser le développement des proto-organismes.

Dans ces derniers mois, à l'Exposition de Francfort, M. le docteur GERSON (de Hambourg) fit connaître un filtre qui offre cette particularité de pouvoir obtenir la purification des eaux en grande abondance et dans un temps très court; il a remarqué, en effet, que la filtration ne peut se faire en masse et promptement qu'en exerçant sur des matières filtrantes, quelles qu'elles soient, une pression suffisante. Le principe de son appareil comporte essentiellement le passage des eaux à travers deux filtres cylindriques dans lesquels la pression est différente; c'est ce qu'il appelle la filtration préliminaire et la filtration secondaire. Comme elles ne pourraient avoir lieu toutes les deux à haute pression que là où l'on dispose d'une hauteur de pression suffisante, dix mètres environ, il pratique la filtration secondaire à basse pression. Il suffit d'établir un réservoir élevé de 16 à 20 pieds au-dessus du robinet de décharge du premier filtre, et de conduire ensuite l'eau au second, disposé un peu au-dessous, pour obtenir un rendement de 2000 hectolitres par vingt-quatre heures. Les formes variées de l'appareil de M. le docteur Gerson semblent permettre de l'utiliser dans des circonstances très diverses, au sommet du château d'eau d'une ville, par exemple, ou même pour filtrer l'eau extraite d'un puits à l'aide d'une pompe à main aspirante et foulante; nous avons sous les yeux un dessin représentant un chariot attelé d'un cheval, muni de cet appareil, qui serait utilisé dans l'armée, si nous en croyons les costumes de ceux qui le manœuvrent sur ce dessin.

Mais revenons à l'Exposition de Londres; elle n'était, au reste, qu'une amplification du *Musée d'hygiène de Parkes,* inauguré à Londres le 28 juin 1879. Cette institution fut projetée, peu de temps après la mort de cet éminent hygiéniste, par ses collègues et amis, afin de perpétuer sa mémoire; des souscriptions, s'élevant aujourd'hui à 40 000 francs, permirent bientôt d'installer, dans un local prêté par l'University College, les collections recueillies de tous côtés. Nous y avons remarqué, outre une bibliothèque spéciale d'environ 500 volumes, un grand nombre de statistiques et de représentations graphiques, des cartes, plans, reliefs, photographies, stéréoscopies et modèles, se rapportant à la science sanitaire et comprenant, suivant les divisions du catalogue, l'art de l'ingénieur, l'hygiène locale, l'architecture, le matériel domestique, l'habillement, les aliments, l'hygiène individuelle et la prophylaxie.

Depuis son ouverture, le musée de Parkes a été public les mardis, jeudis et samedis de chaque semaine; 2166 personnes l'ont visité du 1er janvier à la fin de juillet 1880, et 2540 du 1er août 1880 au 1er juillet 1881; on y fait souvent des séances de démonstration et des lectures au profit de certaines sociétés charitables, et de cette façon ont été vulgarisés notamment les procédés pour le drainage des maisons, la ventilation, l'éclairage et le chauffage, l'alimentation, l'aménagement des chambres de malades, etc.

L'Exposition avait pour but d'appeler l'attention sur cette institution et d'attirer les libéralités en sa faveur, afin qu'on

pût l'installer dans des conditions meilleures; ses locaux sont, en effet, devenus complètement insuffisants et l'on souhaite d'y annexer des salles de conférences et un laboratoire. Des tentatives analogues sont actuellement faites en France : à Montpellier, par M. le professeur Bertin et à Bordeaux par M. le professeur Layet, pour organiser des instituts d'hygiène ou plutôt des musées d'hygiène comprenant tous les objets, instruments, appareils, etc., propres à donner à ce point de vue des leçons de choses aux étudiants et aussi au grand public; on ne peut qu'en souhaiter la prompte réalisation.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Éviter la maladie, améliorer la santé, prolonger la vie, voilà les importants problèmes connexes de la science toute moderne de l'*hygiène*. Comment résoudre au mieux ces questions qui ont toujours préoccupé l'homme et l'agiteront toujours? Le *Traité d'hygiène publique et privée basée sur l'étiologie*, de M. Bouchardat, vient nous le dire excellemment (1).

Son livre est le fruit de plus de cinquante années de réflexions et de travaux personnels. Le savant éminent, l'esprit fin et délicat, le médecin praticien si expert qui l'a écrit pouvait seul, avec ses qualités personnelles et sa grande expérience, nous donner sur l'hygiène cette œuvre pleine à la fois d'érudition et de charme où l'on retrouve comme la substance et la moelle de son long enseignement à la Faculté de médecine de Paris. Ce n'est pas, en effet, une instruction médicale sommaire ou trop spécialisée qui suffit à l'hygiéniste pour étreindre et brasser le multiple faisceau de connaissances que comporte une science si variée d'applications, et qui tire ses principes et ses moyens d'action d'origines si diverses. La physiologie, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, la connaissance de l'homme physique et moral, la médecine tout entière, forment tour à tour ses domaines naturels et lui fournissent leurs méthodes, leurs solutions ou leur contrôle. M. Bouchardat parcourt à l'aise ces vastes régions du savoir médical; il n'en est presque pas, d'ailleurs, où il n'ait tracé son sillon, et où il ne puisse, après avoir ensemencé, recueillir aujourd'hui des fruits qui sont bien les siens. Les beaux travaux de M. Bouchardat sur la digestion des albuminoïdes, des féculents et des sucres ont ouvert les premières voies à la physiologie chimique véritablement expérimentale dans le sens actuel? Qui ne connaît ses études sur les fermentations, les poussières atmosphériques et les contages où il semble pressentir et annoncer les belles découvertes de Pasteur? Ses travaux sur les eaux potables, les eaux minérales, le lait, les vins et la vigne? Ses traités de physique et d'histoire naturelle? Ses multiples publications sur les questions relatives à l'alimentation, à l'entraînement, à l'influence du travail sur la santé? Ces beaux mémoires toujours pleins de faits originaux et de vues nouvelles, qu'il a publiés durant quarante années dans ses *Annuaires de thérapeutique* et surtout ses études si profondes et si pratiques sur l'inanition et la misère physiologique, sur la glycosurie et l'azoturie? Le savant et populaire professeur d'hygiène de la Faculté de Paris a voulu résumer et condenser ses recherches et sa doctrine dans le beau livre dont la première édition est déjà bien prête d'être épuisée au moment où nous écrivons ces lignes.

L'ouvrier fait ici préjuger l'œuvre. Il a réussi non seulement à y jeter toute son érudition, mais aussi à la revêtir de son cachet original et à lui infuser presque ses qualités personnelles. Voyez de quelle façon il décrit le meilleur emploi du temps et de l'énergie matérielle ou morale : « Viser toujours à la perfection morale et physique sans prétendre l'atteindre jamais. Faire le bien le plus possible. Avoir pour chacune des heures des occupations réglées qui mettent alternativement en activité les forces du corps et de l'esprit. Quelques quarts d'heure dans la journée consacrés aux joyeuses lectures seront d'un bon secours. Il est peu d'hypocondriaques qui ne se trouvent pas mieux après avoir savouré quelques pages des œuvres de Rabelais, parcouru *Don Quichotte*, relu quelques-unes des pièces de notre immortel Molière : pas toutes, il en est où une tristesse profonde se dissimule sous une apparence de gaieté. Le théâtre de Labiche, on peut le lire en entier; il n'engendre pas la mélancolie. La religion offrirait au philosophe hypocondriaque de très utiles secours si elle était celle des hommes dont parle Sacy, « qui distinguent nettement, dit-il, la religion des superstitions et des fables que l'ignorance et la crédulité y ont ajoutées ».

Voyez encore de quelle façon à la fois bienveillante et ferme il sait réclamer ses droits : « Bien des choses, dit M. Bouchardat, en faisant, dans sa préface, allusion aux découvertes dont il a été souvent l'auteur; bien des choses que je crois le premier avoir depuis longtemps mis en lumière sont entrées aujourd'hui dans le domaine commun et devenues monnaie courante. Quand on professe depuis bientôt trente ans, qu'on n'a pas publié ce qu'on a annoncé verbalement, c'est un résultat auquel on doit légitimement s'attendre. Le mal est bien léger si les vérités utiles s'établissent et se propagent; peu importe le nom du premier initiateur. »

Le *Traité d'hygiène publique et privée basée sur l'étiologie* est divisé en trois parties :

I. — *Sujet de l'hygiène;*
II. — *Modificateurs de la santé;*
III. — *Hygiène publique.*

Dans la première partie : *Sujet de l'hygiène*, l'auteur, après avoir traité des rapports de l'hygiène avec les autres sciences et donné les raisons de sa classification, aborde l'étude de l'homme considéré comme individu aux points de vue du tempérament, de l'âge, du sexe, des habitudes, des professions, des imminences morbides, etc.; puis il passe rapidement en revue les sociétés humaines : races, nations, familles.

---

(1) *Traité d'hygiène publique et privée basée sur l'étiologie*, par A. Bouchardat, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Dans la deuxième partie : *Modificateurs de la santé*, M. Bouchardat fait successivement, avec la compétence toute spéciale qu'il a dans ces diverses questions, l'histoire de l'alimentation, ce facteur et modificateur si puissant de la santé; des excrétions, ces témoins précis et éloquents de l'énergie du mouvement vital; de l'exercice physique; du sommeil et de la veille; des vêtements; des influences multiples de la lumière, de la chaleur, de l'électricité, du sol, de l'atmosphère. Passant ensuite aux modificateurs plus particulièrement pathologiques, il traite des agents toxiques : gaz, vapeurs, matières minérales, que les professions les plus diverses répandent dans l'atmosphère ou l'atelier. Il expose l'état de nos connaissances sur l'encombrement, les matières effluviques ou miasmatiques, les virus, les ferments morbides, les contages et les parasites.

Cette deuxième partie est couronnée par l'étude des modificateurs directs du système nerveux : sensations et hygiène des sens et des facultés intellectuelles, hygiène morale, etc.

La troisième partie est consacrée à l'hygiène publique et sociale. Le savant professeur siège depuis bien des années au *Conseil d'hygiène et de salubrité de la ville de Paris*. Toutes les questions relatives à l'hygiène des villes, des hôpitaux, des prisons, aux épidémies, aux maladies saisonnières, etc., ont été pour lui tour à tour le sujet de nombreux rapports qu'il n'a eu, pour ainsi dire, qu'à réunir et condenser dans cette partie de son traité. L'hygiène générale des professions, des habitations, etc., et l'hygiène internationale terminent cette troisième partie.

Un *appendice* riche en notes originales et en documents techniques précieux, souvent nouveaux, complète fort utilement ce bel ouvrage.

On lit comme un roman ce livre plein de faits et d'idées originales, où la science pratique, l'esprit cultivé, la bonhomie et la verve de l'éminent professeur éclatent à chaque page. On ne sait si c'est le savant ou l'ami qui vous parle, qui vous charme et vous convainc. Nous ferons bien juger de l'impression que laisse l'auteur, en terminant cette appréciation de son livre par une citation qui ne saurait être trop reproduite, et résumera son œuvre mieux que nous ne saurions le faire nous-mêmes :

« Vous me demandez, dit-il (p. 980), de vous tracer en quelques lignes les préceptes d'hygiène les plus importants; je pourrais vous répondre par cet adage bien connu : usez avec modération de tout ce qui est permis. J'y ajouterai : bornez vos besoins et vos désirs ; pensez, pendant que vous êtes jeune, à vous affranchir vous et les vôtres du dur esclavage de la misère. Avec un bon guide, étudiez votre santé, car il est plus facile de prévenir les causes des maladies que de les guérir. Travaillez chaque jour à fortifier votre corps par l'exercice, votre esprit par la méditation, par de solides lectures, par la recherche de la vérité, votre âme en ne faisant jamais de mal à personne et du bien le plus possible. Combattez vos passions : souvent elles ruinent le corps; songez à l'orgueil : cette maladie est très commune chez les grands du monde, de la science et des lettres ; reléguez absolument l'envie ; réjouissez-vous au contraire du bonheur des autres. Un grain d'ambition ne nuit pas ; c'est un bon condiment moral. Souffrez enfin avec résignation les maux inévitables. Vous le voyez, les préceptes de la morale et ceux de l'hygiène se confondent en bien des points. »

A. G.

M. Marey (1) nous donne une seconde édition de son livre sur la circulation du sang. A vrai dire, c'est tout autre chose qu'une seconde édition, en ce sens que le nouveau livre est bien plus développé et plus complet que l'ancien. L'ouvrage de 1881 comprend en effet toutes les recherches que M. Marey a faites depuis 1863. Or on sait que cet éminent physiologiste n'a cessé de perfectionner les méthodes relatives à l'inscription des phénomènes circulatoires.

M. Marey s'est surtout efforcé, ainsi qu'il le dit dans sa préface, d'effacer les différences qui existent entre les procédés expérimentaux, applicables seulement dans les laboratoires, et les moyens d'investigation que les médecins peuvent employer. C'est, en effet, un but des plus désirables que cette union de la méthode expérimentale avec l'observation clinique. Il faut pour cela que les appareils inscripteurs soient simples, faciles à manier, et qu'ils ne nécessitent pas de traumatisme. Plus que tout autre, M. Marey s'est approché de cet idéal irréalisable : connaître la pression et la circulation du sang chez un malade, comme on peut connaître la pression et la circulation du sang chez un chien soumis à la dissection

Nous ne pouvons évidemment donner ici l'analyse de ce livre important, riche en faits nouveaux et en démonstrations précises. Nous nous contenterons de donner les indications de quelques chapitres : trajet du sang; action musculaire du cœur; excitabilité musculaire du cœur; nerfs du cœur; force et travail du cœur; étude graphique du mécanisme du cœur; analyse des tracés cardiographiques; mesure de la pression dans les cavités du cœur; bruits et pulsations du cœur; variations de la tension artérielle; sphygmographie; caractères, forme et force du pouls; vitesse du sang artériel; circulation dans les capillaires, dans les veines, dans le poumon; influences de la pesanteur, de la respiration, du système nerveux, de la température sur la circulation; circulation du sang dans la maladie de certains organes; circulation dans certaines affections du cœur, des orifices cardiaques et des vaisseaux, etc., etc.

Toutes les démonstrations données par M. Marey empruntent une rigueur et une clarté singulière aux nombreux tracés graphiques qui leur sont annexés. En lisant et en étudiant cet ouvrage, on peut, pour ainsi dire, assister aux expériences; c'est là le grand avantage des tracés graphiques, c'est qu'en les examinant (et ceux de M. Marey sont toujours irréprochables), chaque lecteur est témoin de l'expérimentation et peut la juger, la critiquer ou l'approuver en toute connaissance de cause.

(1) *La Circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies*, par E.-J. Marey, avec 358 figures dans le texte. — Paris, G. Masson, éditeur, 1881.

D'après M. Marey, tout phénomène extérieur peut être transformé en mouvement, et, par conséquent, peut être inscrit par la méthode graphique. Ainsi, toutes les oscillations, même les plus faibles, de la pression artérielle, de la pression veineuse, de la force cardiaque, du débit artériel, du débit veineux ont-elles été inscrites, de manière à présenter, dans leur ensemble, toutes les modifications des forces qui régissent la circulation du sang.

Quoique toutes les questions afférentes à la circulation aient été étudiées avec le même soin, nous signalerons les chapitres où sont examinées les relations entre la pression artérielle, la vitesse du sang et la fréquence du pouls. Déjà, dans son ouvrage de 1863, M. Marey avait posé cette loi : le cœur bat d'autant plus fréquemment qu'il éprouve moins de peine à se vider. Ainsi, quand on comprime les deux fémorales, on augmente la pression artérielle et le cœur se ralentit; une hémorrhagie abaisse la pression, et le cœur s'accélère ; une injection de sang augmente la pression et le cœur se ralentit. Mais cette augmentation de la pression ne ralentit pas le cœur lorsque les appareils terminaux du pneumogastrique ont perdu leur activité. Chez les animaux empoisonnés par la belladone, la compression de l'aorte, tout en élevant la pression, ne change pas le rythme cardiaque. En étudiant les rapports de la vitesse et de la pression du sang, M. Marey a établi ces deux lois : « Tout ce qui accroît ou diminue la force qui pousse le sang du cœur vers la périphérie fait varier dans le même sens la vitesse du sang et la tension artérielle; tout ce qui accroît ou diminue les résistances que le sang éprouve à sortir des artères fera varier la vitesse du sang et la tension artérielle, en sens inverse l'une de l'autre » Ainsi, quand les vaso-moteurs sont paralysés, comme par une section de la moelle, la vitesse du sang est considérable. Inversement, si l'on comprime une artère, la vitesse du sang aura beaucoup diminué. Ces diverses expériences ont été faites à la fois sur les animaux vivants et sur le schéma ingénieux que M. Marey a fait construire. Les tracés que donne ce schéma sont extrêmement nets, et on voit l'influence qu'un obstacle, en amont ou en aval, exerce sur la fonction mécanique de la circulation. On peut ainsi imiter, en produisant des rétrécissements vasculaires localisés, certaines affections organiques du cœur ou des gros vaisseaux; l'insuffisance aortique, l'insuffisance mitrale, le rétrécissement aortique ou le rétrécissement mitral, etc. Mais tous ces faits sont impossibles à exposer sommairement; la seule manière de les connaître ou de les comprendre est de recourir au livre original qui est, dès maintenant, classique.

M. Vernial (1) a résumé, en un ouvrage bien écrit, les notions scientifiques établies aujourd'hui sur l'origine de l'homme. Nous ne reprocherons pas à l'auteur de n'avoir introduit dans cet ouvrage aucune donnée nouvelle, car il reconnaît dans sa préface que son livre n'est qu'une compilation. Ce mot est cependant trop sévère, car, lorsqu'on parle de compilation, on entend en général qu'elle a été faite sans goût et sans intelligence. Or tel n'est point le cas assurément, et on lira avec plaisir les considérations intéressantes que M. Vernial a ajoutées aux faits connus. Il a étudié d'abord le développement de l'embryon humain, dans un chapitre, un peu ardu peut-être pour certains lecteurs, un peu trop élémentaire pour d'autres. Les meilleurs chapitres sont ceux que M. Vernial consacre à l'étude de la religiosité, du langage, surtout de l'intelligence et de l'instinct. Tout cela est bien dit; mais, malheureusement, cela a été trop dit, de sorte que ce livre instructif peut être, sans paradoxe, traité d'inutile. Nous sera-t-il permis d'engager M. Vernial, qui a un réel talent d'écrivain et de psychologue, à se limiter à un des sujets nombreux qu'il traite dans ce travail d'ensemble et à l'étudier plus profondément? Nous ne doutons pas qu'il trouvera lieu alors de développer une pensée originale.

(1) *Origine de l'homme, d'après les lois de l'évolution naturelle.* — 1 vol. in-8° de 138 pages. Paris, librairie Germer Baillière et Cie, 1881.

Au contraire, M. Bernardo (1) est manifestement opposé à la théorie de Darwin. Par un retour qui ne laisse pas que d'être étrange, il craint l'intolérance des darwinistes. Quoique la *Revue scientifique* ait la réputation, justifiée d'ailleurs, d'être attachée à la théorie de Darwin, nous ne sommes point partisans de l'intolérance, et nous ne jetterons pas l'anathème à M. Bernardo pour ses opinions. Par malheur, elles ne sont point appuyées sur les faits, et toute son argumentation consiste à dire que la théorie de Darwin est une hypothèse. Mais personne ne conteste que ce soit une hypothèse; il n'a pas été prouvé et il ne sera probablement jamais prouvé que deux espèces animales, très différentes, comme le lièvre et la tortue, dérivent d'un même parent. On dit seulement que cette hypothèse est nécessaire par suite de l'absurdité de toutes les autres.

En cette occurrence, ce qu'il importe, c'est la discussion des faits sur lesquels Lamarck, Geoffroy-Saint-Hilaire et Darwin ont édifié leur hypothèse. Ces faits sont incontestables; et M. Bernardo ne les conteste pas; il ne contredit que leur interprétation. Or cette interprétation, pour être hypothétique, n'en est pas moins légitime, grâce à l'impossibilité de toute autre interprétation analogue. Des flots d'encre ont été répandus pour et contre la théorie de la sélection naturelle, et malheureusement, à part les données embryogéniques, rien de nouveau n'a été ajouté depuis plus de vingt ans à l'œuvre de Darwin. Il serait nécessaire que ses partisans ou ses adversaires cherchassent la vérité autrement qu'en bâtissant des argumentations stériles. Les études des géologues sur les formes paléozoïques, des botanistes sur l'hybridité, des zoologistes sur la sélection naturelle conduiraient à des résultats peut-être imprévus. Qu'on oppose aux faits invoqués par le grand naturaliste anglais des faits contraires; qu'on montre que ni le climat, ni la température, ni les milieux extérieurs, ni le voisinage de telle ou telle espèce, ni l'alimentation, ne modifient, d'une manière durable et appréciable, les caractères apparents d'une variété,

(1) *Il Darwinismo e le specie animali.* — In-12. Siena, 1881.

et l'on aura fait plus contre le darwinisme qu'en le traitant d'hypothèse.

M. Giraud-Teulon (1) résume dans ce livre les divers ouvrages qu'il a publiés sur la vision (2). Il a ainsi réuni les nombreuses leçons qu'il a faites sur les fonctions visuelles. Ce n'est pas assurément un traité complet d'optique physiologique. L'analyse des divers chapitres de ce livre intéressant montrera qu'il y est surtout question des phénomènes de réfraction et de vision binoculaire. On sait que personne, plus que l'éminent académicien, n'est compétent pour tout ce qui concerne les mouvements de l'œil et la fonction si complexe des muscles qui, dans la vision associée, déplacent le globe oculaire. Dans la première partie, l'auteur étudie la réfraction sphérique et donne une démonstration claire de la théorie de *Gauss*. Le développement de cette remarquable théorie comporte malheureusement des formules mathématiques qui ne sont point élémentaires. La seconde partie est consacrée à une étude sommaire de l'anatomie et de la physiologie générales de l'œil; accommodation, aberrations optiques, optomérie, mesure de l'acuité visuelle, dioptrique oculaire, association des lentilles avec l'œil, etc. M. Giraud-Teulon présente le résultat de ses nombreuses observations sur l'acuité visuelle. Dans la troisième partie, il étudie la vision uni-oculaire; la presbiopie, l'hypermétropie, etc. Il donne quelques détails sur ce qu'on appelle maintenant la photochimie rétinienne, cette fonction importante découverte par *Franz-Boll;* et il arrive à cette conclusion, qui sera certainement adoptée par tous : l'action de la lumière sur la rétine est essentiellement d'ordre chimique et peut être dénommée une photochimie. Malgré quelques réserves sur la relation directe de l'impression photochimique rétinienne avec la perception des couleurs, M. Giraud-Teulon pense que la formation des images dans la rétine n'est pas un simple ébranlement de l'organe, mais encore un *acte photochimique*. La quatrième partie est consacrée à la dioptrique pathologique, ophtalmoscopie, hypermétropie, myopie, astygmatisme, daltonisme, etc. Le daltonisme, dit-il, en résumant les résultats obtenus, doit être considéré comme un affaiblissement du sens chromatique, dû à une insuffisance ou à une faiblesse relative de l'action lumineuse. C'est un chapitre de l'amblyopie proprement dite.

Ce sont surtout les deux dernières parties relatives à la vision binoculaire, tant normale que pathologique, qui sont traitées avec une haute originalité. Les conditions physiologiques de la vision associée sont étudiées dans tous leurs détails et par des méthodes nouvelles; mais la loi des mouvements oculaires associés est tellement compliquée, que nous ne pouvons tenter ici d'en faire l'analyse.

En somme, l'ouvrage de M. Giraud-Teulon est le livre le plus complet que nous ayons sur les fonctions de réfraction ou de mouvement de l'œil. L'étude de l'ophtalmologie devient tellement compliquée que cette science est une science à part, qui ne peut plus être abordée que par ceux qui s'y adonnent exclusivement. Pour ceux-là, le livre de M. Giraud-Teulon sera un livre classique.

(1) *La Vision et ses anomalies,* cours théorique et pratique sur la physiologie et les affections fonctionnelles de l'appareil de la vue. — 1 vol. in-8° de 936 pages, chez J.-B. Baillière, 1881.

(2) *Physiologie et pathologie de la vision binoculaire* (1861). — *Leçons sur le strabisme et la diplopie* (1863). — *Précis de la réfraction et de l'accommodation de l'œil* (1865).

Quand il s'agit de livres d'étrennes, la librairie Hachette mérite toujours d'être citée avant toutes les autres. A cette époque de l'année, ses belles publications, la *Géographie* d'Élisée Reclus et le *Monde physique* de M. A. Guillemin, arrivent toujours à former de beaux volumes qui s'adressent aussi bien aux jeunes gens qu'aux hommes faits.

Le *Monde physique* traite cette année de la lumière. La science y est présentée à chaque page sous son jour le plus agréable, les applications ingénieuses venant toujours à l'appui d'une démonstration de physique pure. Encore ces démonstrations n'ont-elles rien d'aride, puisqu'il s'agit là de physique élémentaire. Tout élémentaire qu'elle soit, celui qui saurait tout ce que renferme le *Monde physique* saurait bien des choses.

Il est peut-être superflu d'insister sur la *Géographie universelle* d'Élisée Reclus. C'est un ouvrage devenu aujourd'hui classique et toute bibliothèque doit posséder son Reclus, comme elle possède son Littré — son Vapereau, etc.; c'est l'Asie orientale qui a été décrite cette année-ci dans le septième volume de la collection. L'empire chinois, la Corée, le Japon ont été analysés historiquement, topographiquement et économiquement, comme sait toujours le faire M. Reclus. Le talent de ce géographe aura été d'avoir écrit le premier ouvrage faisant aimer la géographie parce qu'il la fait comprendre. Ç'a été à coup sûr une surprise pour bien des gens qui se rappelaient comment ils avaient appris la géographie au collège (c'est-à-dire qu'ils ne s'en rappelaient rien) de ressentir à la lecture des volumes de M. Reclus au moins autant d'intérêt qu'à la lecture d'un livre d'histoire. C'est que les enseignements de cette géographie sont beaucoup plus applicables au présent que ceux de l'histoire proprement dite. On pourrait l'appeler à juste titre un merveilleux traité d'histoire économique, par opposition à l'histoire politique.

M. Édouard Lucas, notre collaborateur, vient de réunir en un fort élégant volume, publié par la librairie Gauthier-Villars, la plupart des articles qu'il a rédigés depuis plusieurs années pour la *Revue scientifique*. Les *Récréations mathématiques* renferment en effet le jeu des traversées, les ponts, le problème des huit reines, le solitaire, le baguenaudier et le taquin. Les labyrinthes et la numération binaire, deux nouveaux sujets, toujours ingénieusement traités, forment la partie réellement inédite, pour nos lecteurs, de ce joli ouvrage.

M. Lucas n'est pas un de ces mathématiciens tels qu'on se les imagine généralement, toujours absorbé dans les x, y et z, ne vivant que dans un monde de convention et ne voyant rien autour d'eux. Ici, nous avons affaire à un géomètre qui se pique de littérature, qui recherche les épigraphes bien

tournées et donne tous ses soins à la mise en pages et à l'aspect typographique de son œuvre. Nous ne pouvons considérer ces articles rassemblés aujourd'hui que comme des enfants de notre *Revue* et puisqu'ils prennent leur essor cette année, souhaitons-leur bonne chance.

Nous ne devons pas manquer de signaler quatre nouveaux volumes parus à la librairie Hachette (Bibliothèque des merveilles). Dans *le Sel*, l'auteur, M. Eugène Lefebvre, montre d'abord ce produit dans son état absolument primitif, ensuite dans ses applications à l'industrie. Après avoir étudié le sel en France, il passe aux sels du monde entier sous leurs deux formes, sel marin et sel gemme.

Au sujet du sel marin, il pose cette question ; « pourquoi l'eau de la mer est-elle salée? Cette circonstance tient à la volatilité de l'eau qui peut se réduire en vapeurs par l'action solaire, tandis que les substances salines qui sont fixes vont sans cesse en s'y accumulant. La terre a primitivement existé sous la forme d'une masse fondue incandescente ; l'atmosphère qui entourait alors ce globe de feu était bien plus chargée qu'actuellement et renfermait en vapeur toute la masse d'eau qui existe aujourd'hui à l'état liquide sur la surface du globe. Le sel marin, qui est légèrement volatil, devait s'y trouver lui-même en quantités notables. Un jour vint où par suite du refroidissement terrestre la vapeur d'eau commença à se condenser et à couler à la surface de la croûte solide du globe ; les matières solubles que l'eau, fort chaude encore, rencontra dans son cours furent dissoutes et donnèrent un liquide très chargé de substances minérales. La masse des eaux qui allait sans cesse en augmentant par suite de la condensation successive des vapeurs atmosphériques se réunit dans les parties profondes du sol ; elle forma des amas d'eau minéralisée par toutes les substances que le liquide avait pu dissoudre : ce furent les mers.

A un autre endroit nous lisons : « On ne saurait rien dire d'absolu sur les caractères extérieurs du sel destiné à la consommation alimentaire. Le volume du grain, la couleur et la saveur dépendent des habitudes du consommateur et de ses opinions qui ne sont bien souvent que des préjugés. Aujourd'hui encore, à Paris, il n'est guère de cuisinière se respectant un peu, qui consente à saler le bouillon avec du sel blanc : il faut du sel gris. La force de ce préjugé est même telle, que les salines de l'est, pour faire accepter à Paris leurs beaux sels blancs, ont été obligées de se livrer à une sorte de contrefaçon des sels de l'ouest. Avant d'être expédiés, ou bien à Paris même, les sels blancs sont mélangés avec une petite quantité d'argile grise qui les colore et leur donne l'aspect sans lequel ils n'auraient pas droit de cité. — Dans le Lyonnais et dans le pays de Gex, par exemple, on vend des sels gros comme des cailloux. On ne les consomme pas évidemment dans cet état : dans chaque maison on trouve le grand mortier à sel qui sert à le piler. Offrez aux gens du sel fin qu'ils n'ont pas besoin de triturer, ils n'en voudront pas. Aussi fabrique-t-on dans l'est, pour ces localités, un sel spécial qui reste huit jours dans les poêles et peut faire concurrence aux gros sels des salins du midi ; ces derniers, en revanche, envoient sur les marchés de l'est des sels moulus et qui ressemblent alors aux produits raffinés de la Comté et de la Lorraine. Il n'est peut-être pas de produit usuel pour lequel les habitudes locales aient autant d'influence et présentent autant de variations que pour le sel ; mais, quand il s'agit du raffinage ou de la fabrication des produits chimiques, c'est uniquement la pureté du produit qui doit entrer en ligne de compte. »

Le second volume, l'*Écorce terrestre*, par Mme Stanislas Meunier, est non moins digne d'intérêt. Il nous fait voir dans la première partie les plus importantes catastrophes qui ont désolé le globe durant notre ère, et il rend encore plus évidente cette vérité que notre terre est constamment en mouvement. Les preuves en sont dans l'exhaussement lent et progressif de la Scandinavie, tandis que sur nos côtes l'affaissement se montre près de Cherbourg où on trouve les traces d'une forêt sous-marine au mont Saint-Michel, qui fut construit en 709 à dix lieues de la mer et en pleine forêt, et à maints autres endroits de notre globe. Ensuite, nous voyons la chaleur intérieure du globe manifestée extérieurement par les volcans ; les soffioni, éruptions de vapeurs chargées d'acide borique qui se rencontrent surtout dans les maremmes de la Toscane ; les geysers et les sources thermales.

La deuxième partie traite de la composition de l'écorce terrestre et enfin dans la troisième partie nous voyons comment s'est faite cette écorce. « Il est manifeste, dit l'auteur, qu'une portion importante de la terre végétale se compose du produit de la trituration de pierres très variées. Elle résulte de mécanismes divers, tantôt la roche soumise à des alternatives d'humidité et de sécheresse, de chaud et de froid, se pulvérise sous l'influence d'agents purement physiques ; tantôt elle devient pour ainsi dire la proie d'organismes inférieurs qui, comme les lichens et les mousses, en désagrègent les particules à l'aide de leurs microscopiques et irrésistibles crampons. »

Les Sièges célèbres, par Maxime Petit, nous font parcourir l'histoire depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Nous commençons par ce moment illustre entre tous qui a inspiré tant de poètes et qui représente les sentiments les plus héroïques embellis encore par la légende, le siège de Troie, et nous terminons par cette époque si douloureuse pour nous, le siège de Paris par les Prussiens en 1870.

Le passage qui nous semble le plus remarquable de cet ouvrage est certainement celui où l'auteur, à l'aide de données bien vagues et peu nombreuses, reconstitue la tactique romaine et gauloise. Au sujet du siège d'Alésia par Jules César nous lisons : « Pour la circonvallation, César fit creuser un fossé de 20 pieds et à 400 pas ; de là, il établit des défenses. Deux autres fossés de 15 pieds furent construits entre le premier et les travaux, et dans le fossé du milieu on fit venir les eaux des deux rivières. Derrière ces trois tranchées, on éleva un *agger*, avec un *vallum* (palissade) de 12 pieds de haut, garni d'une cuirasse (*lorica*) et de créneaux (*pinnæ*). Enfin, on planta entre l'agger et les créneaux des branches émondées semblables aux bois de cerf (*cervi grandes*). »

M. H. de Graffigny nous présente *les Moteurs* sous tous leurs aspects, et il divise en neuf sections cette étude à la fois si complète et si concise. Nous voyons d'abord les moteurs animés, tirant leur puissance motrice de la chaleur développée par la combustion de leurs aliments dans les poumons et l'appareil circulatoire ; puis les moteurs employant la force du vent, ou aériens ; dans la troisième partie l'auteur traite de machines utilisant l'eau d'une façon quelconque. Ces appareils, qui remontent aux époques les plus reculées de l'histoire et qui semblent maintenant détrônés par la vapeur, retrouveront, il est bien probable, dans un avenir plus ou moins rapproché, un regain de succès lorsqu'on pourra à l'aide de l'électricité transporter à distance la force actuellement perdue, de nos grandes chutes d'eau. En quatrième lieu, nous voyons les machines accessoires et baromotrices, se basant sur l'effort naturel de la pesanteur, ensuite les moteurs employant l'air, soit chaud, comprimé ; soit par simple pression atmosphérique ; la sixième partie embrasse les moteurs à gaz d'éclairage ; la septième, les moteurs à vapeur ; la huitième, les moteurs électriques et enfin la neuvième, les moteurs à grande puisssance (tels que la machine du Tremblay, à vapeurs combinées d'eau et d'éther); les moteurs à acide carbonique et le système à poudre pour le battage des pieux. Cette application de la poudre nous semble assez intéressante pour reproduire le passage qui lui est consacré : « Ordinairement pour cette opération les pieux sont enfoncés dans le lit de la rivière par les coups répétés d'une sorte de marteau appelé *sonnette*. Dans le système à poudre, les pieux ne se sont pas endommagés, comme avec la sonnette. Sur la tête du pieu on place la cartouche de façon que le percuteur soit dans l'axe d'un marteau, placé au-dessus et accroché à une corde passant dans la gorge d'une poulie. Lorsque ce marteau tombe sur le percuteur, la cartouche éclate. Les gaz de la poudre dilatés par la chaleur repoussent le marteau et le recul produit enfonce le pieu d'une certaine quantité. Le placement de la seconde cartouche se fait automatiquement, de façon que, lorsque le marteau retombe, le même effet se reproduise et ainsi de suite. »

La force produite de cette façon revient à un prix environ 90 fois supérieur à celui de la vapeur; mais, comme le fait remarquer judicieusement l'auteur, si le prix de revient du travail est plus élevé, d'un autre côté on n'a pas à employer d'appareil moteur, la production du travail est plus rapide.

En somme, nous ne saurions trop féliciter M. de Graffigny d'avoir écrit ce livre particulièrement pour les personnes qui, n'ayant pas fait d'études spéciales, éprouvent le désir de se rendre compte des progrès accomplis par la mécanique et s'intéressent à la construction et à la manœuvre des machines, sujets toujours curieux et trop ignorés.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1881.

Astronomie. — M. *Faye* parle de certaines stations météorologiques qu'on se propose d'établir au voisinage du pôle Nord.

Les auteurs de ces vastes projets pensent, et c'est là leur raison déterminante, que les glaces des régions polaires sont *peut-être* le régulateur de nos climats. La science actuelle affirme, au contraire, que ce régulateur n'est ni au pôle Nord ni au pôle Sud, mais à 90° de là, dans la vaste zone équatoriale d'où partent, sur les deux hémisphères, les tempêtes et les bourrasques qui se propagent jusqu'à nous. Par conséquent, ce n'est pas près du pôle qu'il faut aller étudier les causes et la propagation des grandes variations atmosphériques, c'est entre l'équateur et nous.

C'est d'abord une exagération que d'attribuer au froid des étroites calottes polaires une influence régulatrice sur les phénomènes météorologiques de nos contrées. Ce froid, un froid tout aussi excessif et bien plus constant, se rencontre à quelques kilomètres au-dessus de nos têtes. La condensation et la congélation des vapeurs ne s'effectuent pas principalement aux pôles, mais à l'équateur. C'est dans la zone torride que l'évaporation des mers s'opère sur une grande échelle ; c'est au-dessus de ces régions que la vapeur d'eau, après avoir traversé les couches d'air sans les entraîner sensiblement, se condense en aiguilles glacées à très basse température ; c'est de l'équateur que partent les cirrhus qui se répandent au-dessus des couches aériennes de nos zones tempérées, et y engendrent, par le mécanisme descendant des cyclones, la pluie, les orages, la grêle et la neige.

Pour bien faire juger des mouvements généraux de l'atmosphère, l'auteur prend un fait absolument constant et général d'un bout à l'autre de la terre. C'est que l'atmosphère se compose de couches homogènes, parallèles au sol, c'est-à-dire renfermées entre des surfaces de niveau à très peu près sphériques et concentriques. Les grands courants atmosphériques ont principalement pour but de rétablir l'équilibre ; ils y travaillent sans cesse, en sorte que l'atmosphère, sans l'atteindre jamais en toute rigueur, y revient constamment et ne s'en écarte jamais d'une manière notable, grâce à la mobilité prodigieuse des fluides qui la composent. Par conséquent, les grands courants qui règnent à toute hauteur dans l'atmosphère sont, comme ceux de nos rivières et surtout comme ceux de la mer, très peu inclinés sur les surfaces de niveau dont nous venons de parler. Lorsque la chaleur solaire dilate les couches inférieures de l'air sur l'hémisphère tourné vers cet astre, il ne se produit pas du tout, comme plusieurs le croient, un tirage vertical au-dessous du soleil, un courant ascendant qui bouleverserait les couches aériennes. Ce qui se produit, c'est la dilatation d'ensemble de toutes les couches supérieures, soulevées au-dessus de leur niveau naturel et qui, ne pouvant retomber sur place, coulent de toutes parts le long des surfaces de niveau avec une vitesse, d'abord très faible, mais qui va en s'accélérant, et se répandent au loin sur ces surfaces en y portant une certaine surcharge.

Dans cette vaste nappe qui se déverse de tous côtés, il se dessine des courant particuliers, assez semblables à ceux de

la mer. Ces courants, nécessairement déviés par la rotation du globe, se produisent à huit ou dix mille mètres de hauteur et sont longtemps indépendants des aspérités du globe terrestre.

Or c'est dans ces courants supérieurs que naissent les mouvements gyratoires et, par suite, les tempêtes, orages, en un mot, tout ce qui change le temps en bas. Tracer sur la mer ou sur le sol la trajectoire d'une tempête, c'est tracer en haut la trajectoire d'un de ces vastes courants aériens. Ceux-ci prennent naissance à quelques degrés de l'équateur, se dirigent d'abord à l'ouest tout en remontant vers le pôle, puis à l'est-nord-est en décrivant une sorte de parabole dont le sommet est placé vers le 35e degré et dont l'axe est dirigé vers l'est. Ces paraboles sont, sur les deux hémisphères, placées symétriquement par rapport à l'équateur.

Ces masses d'air, soulevées périodiquement par le soleil et se déversant vers les pôles, viennent en surcharge sur les contrées tempérées et s'abaissent lentement vers le sol, non par des courants verticaux descendants, mais par un mouvement d'ensemble d'une grande lenteur. Comme elles sont animées d'un grand excès de vitesse de l'ouest à l'est, cet excès se communique par friction, de couche en couche, aux couches inférieures, vers la limite des zones tempérées, et y entretient un vaste courant d'ouest à est, comprenant l'épaisseur des couches basses. Ce phénomène se dessine le mieux dans l'hémisphère austral, où il ne rencontre pas les obstacles d'un sol, en grande partie continental, comme sur notre hémisphère. Il isole en quelque sorte les contrées polaires.

Il suffit de considérer cet ensemble grandiose et presque géométrique pour comprendre la valeur des annonces de tempêtes qui nous viennent des États-Unis. Seulement, les trajectoires *centrales* des bourrasques qui passent sur ce vaste territoire aboutissent aux côtes de Norvège et d'Angleterre, non à celles de France. Celles qui nous atteignent directement passent, en plein Atlantique, sur la région des Açores. Si donc la France voulait organiser une grande station météorologique, utile à la science et à nos ports, ce n'est pas pas au cap Horn qu'il faudrait aller, au bout de l'Amérique australe, c'est aux Açores. L'Espagne et le Portugal y seraient également intéressés.

— M. *Mouchez* : Observations méridiennes des petites planètes et de la comète *b* de 1881, faites à l'Observatoire de Paris pendant le troisième trimestre de l'année 1881.

— M. *Tacchini* : Observations des taches et facules solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le troisième trimestre de 1881.

— M. *Tacchini* a observé le spectre de la comète Encke.

Les bandes étaient estompées du côté du violet; la plus faible était du côté du rouge; la dégradation vers le bleu était moins sensible dans la bande centrale, à cause du renflement qu'elle présentait des deux côtés. La coïncidence si parfaite de la position de ces trois bandes avec les raies des hydrocarbures, dans le spectre des comètes, et dans des conditions aussi différentes que celles qu'on a pu observer pendant l'année courante, permet d'affirmer que des corps de cette nature entrent toujours dans la composition chimique de ces astres.

— M. *Tacchini* : Sur la comète Wendell (*g* 1881).

— M. *Duponchel* rappelle que tout le monde, M. Faye en particulier, s'accorde à prévoir que le prochain maximum des taches solaires aura lieu en 1882. Il croit pouvoir annoncer qu'il ne se produira pas avant 1890, 1888 peut-être, mais bien plus probablement 1892.

— MM. *Daté-Poitevin* et *Ch. du Hauvel* présentent leurs observations météorologiques effectuées pendant un voyage aérien, le 20 octobre 1881.

Ces observations vérifient les prévisions suivantes : 1° les nuages se constituent dans la zone du mélange de deux couches d'air saturées d'humidité; 2° ces nuages naissent dans la couche chaude, tandis qu'ils se dissolvent dans la couche froide qui participe au mélange; 3° leur direction est celle que suit la zone d'air dont la température est la plus élevée; 4° les vents observés à la surface du sol, qui ne sont que des effets de réaction du vent principal, peuvent mesurer plusieurs centaines de mètres de hauteur et avoir un sens différent dans des localités voisines, pendant que le courant supérieur affecte une grande régularité de direction et d'intensité.

Physique. — M. *Favé* présente à l'Académie les manuscrits scientifiques de *Michel Chasles*. M. Mannheim s'est occupé de la mise en ordre de ces papiers, qui sont très nombreux

— M. *F. Weil* a obtenu des dépôts de couches métalliques de diverses couleurs par l'électricité. Ces diverses couleurs, d'une solidité remarquable, sont dues à des sous-oxydes de cuivre et non pas à un effet de lames minces, car une pièce métallique polychromisée par son procédé se couvre immédiatement d'une couche de cuivre pur, quand on la traite par l'hydrogène naisssant.

— M. *Boiteau* présente ses observations faites en 1881 sur le phylloxera et sur les moyens de défense en usage.

D'après l'auteur, cette année peut être considérée comme nulle au point de vue de la régénération de l'espèce par l'œuf fécondé. S'ensuivra-t-il que les insectes des générations agames vont diminuer en grand nombre l'année prochaine ?

Les traitements au sulfure de carbone et au sulfocarbonate de potassium ont donné, cette année comme les précédentes, tout ce qu'on peut attendre d'eux, c'est-à-dire la destruction plus ou moins complète de l'insecte. Le sulfocarbonate de potassium, par suite de la potasse et de l'eau qu'il apporte dans le sol, donne toujours de meilleurs résultats que le sulfure de carbone en nature; seulement, ce qui fait et fera longtemps reculer les propriétaires devant son emploi, c'est la dépense relativement considérable qu'il exige.

— M. *Marcel Deprez* remarque qu'il n'est pas toujours commode de disposer en dérivation tous les appareils que l'on veut mettre en circuit sur un générateur d'électricité; certains d'entre eux, par leur nature même, se placent plus avantageusement en série.

On sait que, dans ce cas, il s'agit de maintenir constante l'intensité du courant qui passe dans le circuit unique sur lequel se trouvent tous les appareils.

— M. *G. Lippmann*, en réponse aux remarques de M. *Brillouin*, fait observer que celui-ci a admis, sans le démontrer, qu'un circuit ouvert mobile sous l'influence de la terre est le siège de phénomènes d'induction assez considérables pour nuire à l'emploi de la méthode que j'ai soumise à l'Académie. Faute d'avoir tenté une évaluation numérique des quantités qu'il mentionne, M. Brillouin n'a pu se rendre compte de leur ordre de grandeur; loin d'être sensibles, ces quantités sont d'une petitesse prodigieuse.

M. Lippmann évalue numériquement et par excès les

quantités dont il s'agit, en faisant usage du calcul dont M. Helmholtz, en 1847, a donné le premier exemple, et trouve que l'erreur relative finale est donc moindre que 2 dix milliardièmes.

— M. *E. Lacoine,* pour déterminer les variations de la résistance des machines électriques avec leur vitesse, a fait usage d'un cylindre de cuivre de $0^m,05$ de diamètre, avec des rainures longitudinales qui ressemblent aux isolants d'un commutateur de Gramme; sur ce cylindre frottent, en deux points diamétralement opposés, deux ressorts d'acier auquels aboutissent les deux bouts d'un circuit comprenant une pile, un téléphone et un galvanomètre, pour mesurer les résistances.

Les mesures prises par l'auteur le portent à croire que, pour une même pression des ressorts, l'augmentation de résistance est proportionnelle au cube de la vitesse.

— MM. *A. Crova* et *Lagarde* ont étudié l'un des problèmes les plus délicats de la photométrie qui consiste à déterminer la mesure du pouvoir éclairant des lumières de teintes différentes. La lumière à étudier (soleil ou étalon Carcel) est reçue normalement sur la fente d'un spectrophotomètre, recouverte d'une lame de verre sur laquelle est photographiée une division à traits très fins et très rapprochés; la direction de ces traits coupe normalement la fente. On voit alors un spectre pur, sillonné d'un nombre considérable de stries longitudinales très fines; si l'on amène la fente oculaire de la lunette sur une région du spectre, on isole les radiations simples comprises entre deux limites très rapprochées et connues, et, par une rotation convenable du nicol, on affaiblit leur intensité jusqu'à ce que les stries cessent d'être perceptibles.

Les auteurs ont tracé la courbe des longueurs d'onde, en fonction des divisions du micromètre, et calculé son équation par la méthode des moindres carrés. La dérivée de cette équation donne, pour chaque longueur d'onde, le facteur par lequel il faut multiplier les intensités du spectre prismatique, pour les ramener à celle du spectre normal.

Ensuite ils ont mesuré, pour des longueurs d'onde comprises entre 480 et 740, de 20 en 20 unités, les rotations qui font évanouir les stries et réduisent les ordonnées à celles qui correspondent à un maximum égal à 100.

CHIMIE. — MM. *E. Fremy* et *Urbain* montrent comment on peut se servir de la méthode analytique décrite dans un mémoire précédent par l'un d'eux pour isoler, à l'état de pureté, les différents éléments qui constituent les tissus des végétaux, pour les caractériser nettement, et même pour en déterminer les proportions avec quelque exactitude.

Les corps qui forment le squelette des végétaux sont principalement *la pectose* et *ses dérivés, les substances cellulosiques sous leurs différents états isomériques, la cutose* et *la vasculose.*

Pour doser la pectose, il faut la transformer en pectates par l'action des carbonates alcalins, et décomposer ces pectates par l'acide chlorhydrique, qui précipite l'acide pectique gélatineux et insoluble.

Parmi les substances cellulosiques qui se trouvent dans les tissus des végétaux, on distingue *la cellulose, la paracellulose* et *la métacellulose.*

Ces corps cellulosiques présentent un caractère commun : c'est leur solubilité, sans coloration, dans l'acide sulfurique concentré.

La cutose est cette membrane transparente qui recouvre les organes aériens des végétaux ; elle n'est dissoute ni par l'acide sulfurique concentré ni par le réactif cuivrique; elle est attaquée par tous les agents d'oxydation.

Ce sont ces caractères qui ont permis aux auteurs de doser les principes qui constituent les tissus des végétaux, leurs analyses ont porté sur *les tiges, les racines, les feuilles, les fruits* et *les graines.*

Il a paru intéressant à MM. Fremy et Urbain de démontrer que les tissus des champignons et ceux des lichens présentaient la même constitution chimique, et qu'ils contiennent de la métacellulose; tandis que ces tissus diffèraient de ceux qui forment les algues, les mousses et les fougères. Ici, les documents chimiques confirment ceux qui sont fournis par l'anatomie végétale.

— MM. *Mallard* et *Le Chatelier,* pour compléter leurs recherches sur l'inflammation des mélanges gazeux, ont déterminé les températures développées par la combustion.

Pour déterminer la pression développée par la combustion, ils ont tenu compte de la perte de chaleur qui se produit pendant le temps très court qui est employé par la flamme à se propager dans le cylindre et par l'aiguille du manomètre à parvenir à son excursion maxima.

Les mesures prises sur les nombreux tracés graphiques qu'ils ont obtenus nous ont permis d'établir que la vitesse v de refroidissement de l'acide carbonique est exactement représentée entre 1800° et 300° par la formule

$$v = k\,\pi_0^{-0,75}\,(\varepsilon^2 + 200\,\varepsilon),$$

π_0 étant la pression que le gaz possède lorsqu'il est revenu à la température de l'enceinte, ε étant l'excès variable de la température du gaz sur celle-ci; k est un coefficient indépendant de π_0 et de ε qui, dans notre cylindre en fer de $0^m,17$ de hauteur sur $0^m,17$ de diamètre, est égal à 0,00003381.

La connaissance des lois suivant lesquelles les gaz se refroidissent dans les expériences des auteurs leur a permis de déterminer, avec une suffisante précision, non seulement les températures de combustion, mais encore, ce qui est peut-être plus important, les valeurs des chaleurs spécifiques des principaux gaz aux températures élevées, et de constater que la chaleur spécifique de l'acide carbonique croît d'une manière continue avec la température et possède, à 1800°, une valeur presque double de sa valeur à 0°.

— MM. *Dehérain* et *Maquenne* exposent les expériences à l'aide desquelles ils ont obtenu la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène sous l'influence des effluves électriques.

Ces expériences ont établi que l'état d'humidité des surfaces entre lesquelles se produit l'effluve est capable de modifier profondément la nature de la décharge, tant dans son aspect extérieur que dans l'action qu'elle peut produire sur les gaz qu'elle influence.

Dans des appareils secs, les effluves n'ont jamais déterminé la détonation immédiate du mélange gazeux, mais bien leur combinaison lente ; dans des appareils humides, au contraire, il est arrivé souvent de voir les tubes éclater dès le début de l'expérience ; dans ces conditions, l'effluve proprement dit se trouve remplacé par de véritables étincelles.

— M. *F. Jean* a remarqué que l'œnotannin que l'on rencontre dans les vins provient des pépins et surtout des

rafles. L'extrait aqueux des pépins et des rafles de raisin précipite en noir verdâtre par le perchlorure de fer, et cependant l'œnotannin que l'on retrouve dans les vins ne donne jamais de précipité, mais une coloration verte ; c'est que ces matières renferment un acide astringent analogue à l'acide tannique, qui se combine pendant la fermentation du moût avec les matières albuminoïdes et se précipite, tandis que l'œnotannin, analogue à l'acide gallique, reste en dissolution dans le vin.

En tenant compte de cette observation, on peut facilement déceler le tannin ajouté dans un vin; il suffit, en effet, d'agiter le vin avec de l'éther et de reprendre l'éther par l'eau additionnée de perchlorure de fer, pour voir apparaître la coloration verte caractéristique, si le vin est normal; une coloration autre ou un précipité indiquerait la présence d'une matière astringente étrangère au vin.

Mathématiques. — M. *F. Brioschi :* Sur la théorie des équations différentielles linéaires du second ordre.

— M. *H. Poincaré :* Sur les courbes définies par les équations différentielles.

Physiologie. — M. *P. Berger* a observé le réflexe palpébral dans l'anesthésie chloroformique et a montré qu'on peut régler l'emploi du chloroforme et obtenir une anesthésie complète, prolongée aussi longtemps qu'il est nécessaire, en supprimant les inhalations dès que le réflexe palpébral est aboli, c'est-à-dire dès que l'attouchement léger de la cornée ou de la conjonctive avec le doigt ne fait plus naître de contraction des paupières, et en reprenant les inhalations avec précaution dès que ce contact détermine de nouveau les contractions de l'orbiculaire, notamment à la paupière inférieure.

— MM. *Grasset* et *Amblard* ont étudié l'action convulsivante de la morphine chez les mammifères, et ils ont trouvé que la morphine n'est pas diamétralement opposée à la thébaïne (comme on le répète depuis 1864), puisqu'elle a, à un certain degré, la propriété caractéristique de ce dernier alcaloïde; les effets excito-moteurs de l'opium ne doivent pas être exclusivement attribués aux alcaloïdes dits convulsivants, mais aussi (et peut-être plus) aux alcaloïdes dits soporifiques.

Zoologie. — M. *Alph. Milne-Edwards* présente le compte rendu d'une exploration zoologique faite dans l'Atlantique, à bord du navire *le Travailleur*.

Près de la côte nord de l'Espagne, des polypiers nombreux et pour la plupart inconnus s'étaient développés sur certains points et à plus de 1000 mètres de profondeur avec une puissance merveilleuse, abritant toute une population de mollusques, d'annélides, de crustacés et de zoophytes. Les dragages faits dans ces parages ont atteint des profondeurs qui n'avaient jamais été explorées dans les mers d'Europe. Le 17 août, dans le golfe de Gascogne, les marins ont dragué un fond de 5100 mètres et ont rencontré de nombreux animaux, de petite taille, il est vrai, mais dont quelques-uns appartiennent à des groupes élevés : tels sont une annélide, un crustacé amphipode et trois ostracodes ; les autres espèces très variées, appartiennent aux groupes des foraminifères et des radiolaires. La température de la couche d'eau qui reposait sur ce fond de 5100 mètres était de + 3°, 5.

Les récoltes de crustacés sont fort abondantes.

Les mollusques se sont montrés très nombreux au nord de l'Espagne; plusieurs espèces étaient nouvelles.

Les bryozoaires figurent pour une proportion notable parmi les animaux qui ont été trouvés sur les fonds de roches et de cailloux.

L'auteur signale, parmi les vers, quelques beaux Sipunculiens se rapportant à des types du Nord Atlantique. Un phascolion et un aspidosiphon devront être comparés attentivement aux espèces décrites récemment par les naturalistes de Christiania.

Les échinodermes sont fort nombreux, et parmi ces animaux, la prédominance appartient d'une manière très marquée aux stellérides.

Dans les échantillons des fonds de la Méditerranée, M. Certes n'avait pu trouver d'infusoire; un sondage fait dans l'Océan, par 1145 mètres, lui a fourni un organisme qui peut appartenir à ce groupe, et une belle euglyphe, de forme allongée, se rapprochant par sa forme et sa structure, des diffugies d'eau douce décrites par M. Leydy.

— M. *Jobert* a fait des recherches pour servir à l'histoire de la génération chez les insectes, portant sur l'*Adoxus vitis, Bromius vitis, Eumolpe,* connu vulgairement sous le nom d'*écrivain,* qui a causé cette année des ravages considérables sur la vigne.

Ces animaux n'ont point été accouplés; ayant pondu des œufs féconds sans l'intervention de l'élément mâle, ils sont parthénogénétiques, comme certains lépidoptères et autres insectes.

— M. *H. Viallanes* répond à M. Künckel, qui a fait quelques observations sur la communication de l'auteur relative au développement postembryonnaire des diptères.

— M. *Em. Bourquelot* a recherché l'action des sucs digestifs des céphalopodes sur les matières amylacées D'assez grandes quantités de foie de Poulpe et de Seiche ont été triturées, puis placées dans l'alcool pour l'extraction du ferment : il n'a jamais été possible de caractériser le sucre dans la solution alcoolique évaporée, puis reprise par l'eau.

Géologie. — M. *F. Perrier* présente une carte du nivellement général de la France.

Grâce à la méthode d'élimination qui a été employée, cette carte produit à la vue une impression nette et rapide, et donne une idée précise du système orographique de la France, en maintenant pour chaque système particulier un diapason proportionné à l'étendue du relief.

— M. *H. Resal :* Sur la théorie des boulets ramés.

— M. *Hermite :* Sur quelques applications de la théorie des fonctions elliptiques.

M. *Gorceix* étudie les terrains diamantifères de Minas-Géraës (Brésil). Ces terrains tirent leur caractère le plus saillant de l'abondance des oxydes de titane, des tourmalines, du quartz roulé, du fer oligiste octaédrique et de la présence des chloro-phosphates.

— M. *de Lesseps,* en présentant à l'Académie les publications du général *Turr,* concernant le projet de percement de l'isthme de Corinthe, s'exprime comme il suit :

« En 1862, M. Grimaud de Caux, dans les séances du 2 avril, du 26 juillet et du 1er septembre, fit la lecture de trois notes intéressantes sur le projet d'un canal maritime à travers l'isthme de Corinthe.

« Le général Turr, aide de camp du roi d'Italie, ayant obtenu du gouvernement grec la concession du canal de Co-

rinthe, présente à l'Académie les plans qu'il a fait dresser et qui permettent, dès à présent, de procéder à l'exécution des travaux.

« Les ingénieurs envoyés sur les lieux par le général Turr ont adopté le tracé de Néron sur une longueur de 6342 mètres d'une mer à l'autre. Ils ont fait extraire des fragments de roches des vingt-six puits creusés par ordre de Néron, et dont le plus important a 15 mètres de diamètre.

« Ces fragments ont été soumis à un examen. Ils appartiennent à la formation tertiaire pliocène. Les pétrifications trouvées dans les roches se composent de cinq espèces diverses, savoir : 1° conglomérats ; 2° grès ; 3° calcaires ; 4° sables ; 5° falunières. Ce qui constitue un terrain relativement facile et d'une tenue suffisante en talus. »

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Rivista di filosofia scientifica, 1re année, numéros 1 et 2 (1). — *Morselli :* A la philosophie et à la science. — *Ardigo :* L'individualité dans la philosophie positive. — *Sergi :* Le sens des couleurs. — *Buccola :* La mesure du temps dans les actes psychiques élémentaires. — *Delpino :* Fondements de la biologie végétale. — *Canestrini :* Hérédité des caractères individuels. — *Cantoni :* Méthode de Galilée dans l'étude des lois naturelles, à propos d'un livre de Maxwell. — *Siciliani :* De la pédagogie scientifique en Italie. — *Herzen :* Matière et force, d'après le concept monistique. — *Schiattarella :* La loi des trois états de l'esprit humain de M. Vacherot. — *Cantoni :* De l'énergie dans la physique moderne. — *Dominicis :* Les séminaires et l'enseignement du clergé dans l'instruction publique. — *Buccola :* Phénomènes et nature de l'hypnotisme.

— Revue des sciences naturelles de Montpellier, 3e série, 1881, t. I, numéro 1 (2). — *Cazalis de Fondouce :* La question de l'homme tertiaire en Portugal. — *Berggren :* Le prothalle et l'embryon de l'azzola. — *G.-M. Viguier :* Études sur quelques formations de tufs à l'époque actuelle. — *P. Amans :* Recherches anatomiques et physiologiques sur la larve de l'*Æschna grandis*. — La station zoologique de Cette.

— Revue de médecine (1881, numéros 6 et 7). — *H. Pommay :* Contribution à l'étude de l'épilepsie gastrique et relations existant entre cette épilepsie et certaines névroses du nerf vague. — *G. Ballet :* Contribution à l'étude du rein sénile. — *E. Barié :* Recherches cliniques et expérimentales sur les ruptures valvulaires du cœur. — *Lannoir :* Sur un cas de phlébite rhumatismale. — *A. Kelsch :* Contribution à l'histoire du charbon chez l'homme, charbon intestinal sans lésions externes. — *Cherchevsky :* Contribution à l'étude des crises laryngées tabétiques. — *Grawitz :* Recherches sur la végétation des champignons, des moisissures dans l'organisme des animaux. — *E. Brissaud :* Résumé des leçons de *M. Charcot*, sur la maladie de Bright et la néphrite interstitielle.

— Archives générales de médecine (septembre et octobre 1881). — *C. Méhu :* Etude sur les liquides extraits des kystes ovariques. — *Broussin :* Note sur la rétention d'urine au début de la grossesse. — *Nimier :* De la région maculaire au point de vue normal et pathologique. — *Rigal* et *Ed. Juhel-Rénoy :* De la myocardite scléreuse hypertrophique. — *F. Balzer :* Recherches histologiques sur le favus et la tricophytie. — *Maymson :* La diphthérie chez l'adulte. — *Charles Monod* et *O. Terrillon :* De la contusion du testicule et de ses conséquences.

(1) Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal, dirigé par le professeur *Morselli*, avec la collaboration de MM. Ardigo, Boccardo, Canestrini, Sergi et Buccola, secrétaires de la rédaction. Cette revue importante est destinée à rendre de grands services à la psychologie physiologique.

(2) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette revue, fondée à Montpellier, il y a dix ans, par M. *Dubreuil*, et dans laquelle ont paru un certain nombre de mémoires importants. La direction de ce journal a changé récemment, et les nouveaux directeurs, MM. *Flahaut, Planchon, de Rouville* et *Sabattier*, sont résolus à lui donner des développements nouveaux, non seulement au point de vue des articles originaux, mais encore au point de vue des analyses ou des traductions complètes de mémoires relatifs aux sciences naturelles, mémoires publiés dans les langues étrangères, notamment en langues danoise, suédoise, russe et hollandaise, qui sont généralement peu comprises en France.

CHRONIQUE

Collège de France. — M. Michel Lévy, ingénieur des mines, directeur adjoint du laboratoire des hautes études annexé à la chaire d'histoire naturelle des corps inorganiques du Collège de France, fera, dans cette chaire, à partir du jeudi 18 décembre, quelques leçons sur l'âge des roches éruptives anciennes. Les leçons auront lieu le jeudi et le samedi à neuf heures.

— Association scientifique de France. — *Conférences scientifiques et littéraires* (année 1881-1882). — Les conférences scientifiques et littéraires de l'Association auront lieu, comme d'ordinaire, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, les samedis, à huit heures trente minutes du soir ; elles commenceront le 17 décembre pour se terminer le jeudi 13 avril.

Première série. — 17 décembre. — M. Debray, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences : Travaux chimiques de Henri Sainte-Claire Deville.

24 décembre. — M. Alglave, professeur agrégé à l'École de droit : Les Kabyles et leur organisation sociale.

14 janvier. — M. Faye, membre de l'Institut, inspecteur général de l'enseignement supérieur : Les Comètes.

21 janvier. — M. Vélain, docteur ès sciences, maître de conférences de géologie à la Sorbonne : Les Volcans.

28 janvier. — M. Gorceix, directeur de l'École des mines du Brésil : Les diamants et autres pierres précieuses du Brésil.

4 février. — M. Lauth, administrateur de la manufacture nationale de Sèvres : La Porcelaine : histoire, fabrication, décoration.

11 février. — M. J.-B. Paquier, professeur d'histoire et de géographie au lycée Saint-Louis : Le Danube et les Balkans.

18 février. — M. Jamin, membre de l'Institut, professeur de physique à la Faculté des sciences : L'Exposition internationale d'électricité.

25 février. — M. A. Bertrand, membre de l'Institut, conservateur du musée de Saint-Germain : Les antiquités et la civilisation de l'Irlande antérieurement à la conversion des Irlandais au christianisme.

Seconde série. — Cette série commencera le 4 février et comprendra, entre autres, les conférences suivantes, dont les dates seront indiquées ultérieurement.

M. Maunoir, secrétaire général de la Société de géographie : Les grandes explorations françaises depuis un demi-siècle.

M. E. Renan, membre de l'Académie française, professeur au Collège de France : Qu'est-ce qu'une nation ?

M. le docteur Regnard, professeur à l'Institut national agronomique, directeur adjoint du laboratoire de physiologie à l'École des hautes études : Les Sorcières.

M. Chamberland, docteur ès sciences : Rôle des êtres microscopiques dans la production des maladies.

Nous rappellerons à messieurs les Sociétaires que les cartes, dont la présentation est nécessaire pour entrer dans l'amphithéâtre, sont délivrées par M. Cottin, au secrétariat de la Faculté des sciences, à la Sorbonne, escalier numéro 3. Ce bureau est ouvert tous les jours, d'une heure à quatre heures.

Les membres perpétuels qui en feront la demande pourront avoir des places numérotées qui leur seront réservées, mais dont on disposera dix minutes avant l'ouverture de la séance, si elles ne sont pas occupées.

Les personnes qui désireront faire partie de l'Association et avoir, à ce titre, leur entrée aux conférences devront en faire la demande par écrit.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. T. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1930]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 26 24 DÉCEMBRE 1881

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Des conditions de la vie du cerveau.

Circulation cérébrale. — Rôle du liquide céphalo-rachidien. — Causes et mécanisme de l'anémie cérébrale. — Symptômes de l'anémie cérébrale. — Hypérhémie cérébrale. — Anoxhémie cérébrale. — Influence de la température. — Action des poisons. — Phénomènes chimiques de l'activité cérébrale. — Phénomènes thermiques. — Phénomènes électriques.

Quoique, d'une manière générale, les conditions de l'existence physiologique soient à peu près les mêmes pour toutes les parties centrales du système nerveux, qu'il s'agisse de la moelle, du bulbe, de l'encéphale ou des ganglions nerveux, il ne sera pas inutile de vous exposer la physiologie générale du cerveau. J'entends par ce mot les propriétés du tissu cérébral et ses conditions d'existence.

On peut, en effet, distinguer dans l'étude du cerveau, d'une part une physiologie spéciale, c'est-à-dire l'étude spéciale de telle ou telle partie, et d'autre part une physiologie générale qui consiste en l'examen des lois qui régissent la vie des cellules cérébrales.

Circulation cérébrale. — De toutes ces conditions d'existence, la plus importante peut-être est la circulation. C'est donc par l'étude de la circulation cérébrale que doit débuter la physiologie générale du cerveau.

Le cerveau reçoit du sang de plusieurs artères qui s'anastomosent très largement, de telle sorte que l'oblitération d'une seule de ces artères ne suffit pas pour empêcher le sang de circuler dans l'encéphale. Les anastomoses entre les quatre artères principales sont même à plein canal, et tellement larges que la ligature de trois artères n'arrête pas le cours du sang.

Les artères principales du cerveau sont, comme vous savez, les deux carotides et les deux vertébrales. Ces quatre troncs artériels forment à la base de l'encéphale, en s'anastomosant, un hexagone assez régulier, l'hexagone de Willis.

Chez le chien, la ligature des deux carotides et des deux vertébrales n'anémie pas complètement le cerveau. En effet, comme l'a montré M. Duret, les artères de la moelle épinière s'anastomosent avec la spinale antérieure et la spinale postérieure qui viennent des vertébrales, de sorte que par ces deux artères le cours du sang se rétablit dans l'hexagone de Willis, presque immédiatement après l'oblitération des quatre vaisseaux principaux.

Cependant, chez le lapin, par suite de la moindre importance des anastomoses, la ligature des quatre vaisseaux détermine une anémie cérébrale bien plus complète. Si l'on fait cette quadruple ligature, on voit ce spectacle intéressant d'un animal vivant qui porte une tête physiologiquement morte. Il n'y a plus de mouvements volontaires, par suite de la suppression de fonction des hémisphères cérébraux.

Le cerveau est donc bien prémuni contre le danger de la privation de sang. La nature semble y avoir pensé en donnant à l'encéphale des artères aussi nombreuses et réunies par d'aussi importantes anastomoses.

Une autre disposition a pour effet, non pas d'empêcher l'anémie mortelle, mais de préserver le cerveau contre un abord trop rapide ou trop impétueux de sang. En effet, les artères ne se distribuent pas directement dans l'encéphale. Elles vont d'abord se ramifier, s'anastomoser, de manière à former un réseau presque inextricable qui constitue la pie-mère.

La pie-mère est le lacis formé par les vaisseaux artériels avant leur pénétration dans la substance nerveuse. On a discuté sur l'importance de ces anastomoses; mais, au point de vue physiologique, il n'est pas très intéressant de préciser la dimension exacte des artères anastomotiques. Il vous suffira

de savoir que le sang n'arrive pas dans le cerveau par des canaux larges, mais par d'assez étroits ramuscules.

Les petits vaisseaux, quand ils pénètrent dans la substance nerveuse encéphalique, se distribuent à la substance grise et à la substance blanche; mais ils sont beaucoup plus abondants dans la substance grise. Quoiqu'il y ait dans la masse encéphalique presque autant de substance blanche que de substance grise, on peut cependant supposer, très approximativement, que les 5/6 du sang qui pénètre dans l'encéphale sont destinés à la substance grise.

Les veines ne présentent rien de particulier, tant qu'elles sont à l'état de veinules; mais, lorsqu'elles sont devenues plus volumineuses, elles se réunissent pour former des sinus larges, contenus dans l'épaisseur de la dure-mère. Comme cette membrane est très résistante, les sinus ne sont pas susceptibles de s'aplatir complètement. Il y a, par l'intermédiaire de ces sinus, des communications notables entre les veines du cerveau et les veines des os du crâne (1).

Outre ces vaisseaux sanguins, il y a des vaisseaux lymphatiques qui forment une gaine autour des capillaires, et qui, suivant quelques auteurs, vont s'ouvrir directement à la surface du cerveau, pour communiquer avec le liquide céphalo-rachidien.

Rôle du liquide céphalo-rachidien. — Le liquide céphalo-rachidien joue un rôle important dans la circulation cérébrale. Voici, en quelques mots, en quoi consiste son utilité.

Chaque fois qu'une contraction du cœur envoie dans les artères une ondée de sang, sous l'influence de cette impulsion plus forte, tous les tissus reçoivent, à ce moment, une plus grande quantité de sang. Si, par exemple, on place la main dans un vase étroitement fermé et rempli de liquide, de manière que toutes les oscillations du liquide se transmettent à un levier inscripteur, on voit qu'à chaque pulsation correspond un mouvement du levier, ce qui indique le déplacement d'une certaine quantité du liquide par l'abord de l'ondée sanguine dans la main. On a constaté que ces oscillations sont synchrones avec le pouls; c'est le *pouls total,* indiquant qu'à chaque pulsation le volume du membre augmente.

Pour le cerveau, comme pour les autres organes, chaque pulsation amène une quantité de sang supérieure à la quantité de sang qui y était précédemment contenue. Il y a pour l'encéphale, comme pour le foie, la main, la rate, etc., un pouls total, c'est-à-dire une augmentation du volume de l'organe au moment où arrive l'ondée sanguine artérielle.

Si le cerveau était exactement enfermé dans une boîte osseuse inextensible, chaque pulsation amènerait donc un choc et une compression du tissu cérébral par suite de l'augmentation de volume. Heureusement le liquide céphalo-rachidien est là pour compenser ce soudain accroissement de volume. Il s'ensuit qu'à chaque pulsation cardiaque le cerveau se gonfle, se remplit de sang et augmente de volume; mais le liquide céphalo-rachidien, comprimé ainsi entre les hémisphères et le crâne, reflue vers la moelle épinière, de sorte que le cerveau n'est pas comprimé. Cette théorie des mouvements du cerveau, vaguement entrevue par Magendie (1826) et Bourgougnon (1836), a été exposée très clairement par mon père en 1857 (1). Depuis cette époque, elle est devenue classique : elle a d'ailleurs été confirmée par beaucoup d'expérimentateurs. Je citerai, entre autres travaux, la thèse de M. Salathé (2) qui, appliquant la méthode graphique, a reconnu l'exactitude de cette interprétation et en a démontré la réalité d'une manière irréfutable.

Par conséquent, voici comment vous pouvez comprendre la circulation dans le cerveau. Je vais vous donner des chiffres qui préciseront. Je suppose que le volume du cerveau est, à un moment donné, de 2000 centimètres cubes et qu'il y a autour du cerveau 40 centimètres cubes de liquide céphalo-rachidien : au moment de la systole, par suite de l'afflux plus rapide et plus fort du courant artériel, le volume total de la masse cérébrale deviendra, je suppose, de 2010 centimètres cubes; mais, comme cette augmentation de volume ne peut se faire qu'aux dépens du liquide céphalo-rachidien, 10 centimètres cubes de ce liquide vont passer dans l'axe rachidien. De cette façon, le cerveau n'est pas comprimé.

Cette opinion sur la fonction du liquide céphalo-rachidien est maintenant universellemen adoptée. Cependant, M. Bochefontaine n'admet pas le reflux de liquide. Il suppose que le cerveau est à chaque systole légèrement comprimé. Ce fait ne s'accorde pas du tout avec cette loi physique qu'aucun corps ne peut être comprimé de manière que son volume diminue. Un corps solide comprimé ne perd que la vingt millième partie de son volume. Par conséquent, il est absolument nécessaire qu'au moment de l'augmentation de volume du cerveau il y ait diminution des substances contenues dans la cavité crânienne.

M. Bochefontaine (3) admet bien que la quantité de sang qui arrive dans la cavité du crâne augmente à chaque systole cardiaque. Mais il pense que cela ne fait pas varier le volume du cerveau. Or ce double fait est contradictoire : si la quantité de sang qui pénètre dans le cerveau augmente, le volume du cerveau doit augmenter. Il y a là une nécessité physique absolue.

M. Bochefontaine dit aussi que la pression du liquide céphalo-rachidien augmente à chaque ondée sanguine; par conséquent, à chaque ondée sanguine, le cerveau est comprimé. On peut très bien admettre ce léger degré de compression du cerveau, et même, à mon sens, il faut l'admettre pour expliquer le reflux du liquide céphalo-rachidien dans la cavité rachidienne. S'il n'était pas quelque peu sous pression, il ne pourrait ainsi passer du crâne dans le rachis. Il faut donc une certaine pression (de $5^{mm},5$ de Hg, d'après

(1) Voyez le travail anatomique de M. Ch. Labbé, *Note sur la circulation veineuse du cerveau.* — *Archives de physiologie,* 1879, p. 135.

(1) *Anatomie médico-chirurgicale,* Paris, 1857, p. 237.

(2) *Thèse inaugurale,* Paris, 1877.

(3) *Archives de physiologie,* 1879, p. 791, et *Comptes rendus de l'Acad. des sciences,* juin 1878, p. 1555.

M. Bochefontaine) pour déterminer le passage du liquide dans la cavité rachidienne.

M. Mosso n'admet pas non plus que le liquide céphalo-rachidien peut refluer du cerveau vers la moelle; mais il pense cependant que le volume du cerveau augmente à chaque pulsation, sans qu'il y ait pour cela compression du tissu. Le sang des veines du cerveau, des sinus de la dure-mère et même des os du crâne serait, au moment de la pulsation cérébrale, refoulé hors de la cavité crânienne. En somme, à chaque systole cardiaque le volume du cerveau augmente, d'après M. Mosso ; mais ce n'est pas aux dépens du liquide céphalo-rachidien, c'est aux dépens des veines et des sinus veineux de la cavité crânienne.

En réalité, on peut accorder à M. Bochefontaine et à M. Mosso qu'on a quelque peu exagéré le rôle mécanique du liquide céphalo-rachidien pendant les mouvements du cerveau; mais il paraît bien difficile de nier complètement le reflux dans la cavité rachidienne. La non-communication du liquide sous-arachnoïdien encéphalique avec le liquide sous-arachnoïdien du rachis est loin d'être démontrée, et il serait absolument nécessaire de prouver qu'elle n'existe pas, avant de nier le passage du liquide céphalo-rachidien de la cavité crânienne dans la cavité rachidienne.

Pour cette question, comme pour tant d'autres, il ne faut pas adopter d'opinion exclusive. Le gonflement cérébral, au moment de la pulsation artérielle, se fait en partie aux dépens du liquide céphalo-rachidien, en partie aux dépens des veines crâniennes (1).

M. Duret (2) a fait sur un sujet assez analogue de nombreuses et intéressantes expériences dont je ne puis donner le détail. Le résultat seul est ce qu'il vous importe de connaître. Pour M. Duret, chaque fois qu'un coup est porté sur la tête, il se forme dans la cavité crânienne un *flot* de liquide qui répercute l'ébranlement dans toutes les parties de la masse encéphalique, et plus spécialement au niveau du bulbe rachidien. Cette excitation mécanique produit de l'anémie cérébrale, d'abord par la compression directe des vaisseaux, et plus tard, par la réaction de ces artérioles, qui, ayant été excitées, se contractent et restent quelque temps contracturées.

Revenons maintenant à la circulation cérébrale. Ce sont les changements de volumes dus aux systoles cardiaques qui produisent les mouvements de totalité du cerveau, mouvements qui apparaissent, lorsque, pour une cause ou pour une autre, l'encéphale est mis à nu.

A l'état normal, pendant le repos, la respiration n'exerce aucune action sur les expansions ou le retrait du cerveau. M. Salathé a bien montré que, si l'on prend le tracé graphique du cerveau pendant le repos, on n'observe point d'autres mouvements que des pulsations régulières, rythmiques, qui coïncident avec le rythme du pouls.

(1) M. Franck a bien résumé l'historique de la question et indiqué l'état de nos connaissances à ce sujet, *Gazette hebdomadaire*, 22 juillet 1881, p. 455.

(2) *Thèse inaugurale*, Paris, 1878, et *Archives de physiologie*, 1878, t. V, p. 184 et suiv.

Mais si l'expiration est brusque, comme dans l'éternuement et la toux, ou prolongée, comme dans le cri et l'effort, aussitôt le cerveau se gonfle énormément et vient faire hernie à travers la paroi crânienne ouverte. Tous les expérimentateurs ont constaté de pareils faits. Sur les nouveau-nés, on voit les fontanelles flexibles se tendre à chaque cri poussé par l'enfant.

On a supposé qu'il s'agissait d'un reflux veineux, c'est-à-dire d'un retour du sang au cerveau par les veines fortement comprimées dans le thorax.

Il est peut-être plus simple, au lieu d'admettre ce reflux veineux assez hypothétique, de supposer un autre mécanisme dans le gonflement du cerveau pendant l'expiration. Supposons que les veines du cerveau ont vers le cœur un débit de 50 centimètres cubes par seconde, correspondant à un afflux de 50 centimètres cubes de sang artériel. Si, pendant une seconde, le cours du sang veineux est arrêté, l'afflux de sang artériel continuant, il y aura 50 centimètres cubes de plus dans le crâne, et, par conséquent, le cerveau sera extrêmement gonflé et fera hernie à travers l'ouverture du crâne.

Chez les blessés, dont la voûte crânienne a été enlevée par un traumatisme; chez les enfants, dont les fontanelles sont très flexibles et peu résistantes, on distingue très bien les mouvements du cerveau. On voit ceux qui sont dus aux pulsations du cœur et ceux qui sont dus aux expirations brusques.

Je n'insiste pas sur ces phénomènes qui sont bien connus maintenant. Je veux seulement vous faire remarquer que cette intermittence rythmique dans la circulation cérébrale, aussi bien pour la quantité du liquide sanguin que pour sa qualité (teneur en O et en CO^2), ne trouble pas les fonctions psychiques qui s'exercent sans la moindre intermittence. Peut-être faut-il y voir un effet de l'habitude pour le fonctionnement du cerveau. Peut-être aussi la répartition du sang en un grand nombre de petits vaisseaux amortit l'ondée sanguine de manière que le tissu nerveux ne ressente presque pas l'influence de la systole cardiaque.

Anémie cérébrale. — On peut produire l'anémie cérébrale de plusieurs manières, d'abord en sectionnant complètement la tête; en second lieu, en enlevant le cœur ou en le liant; troisièmement, en liant les artères de l'encéphale; quatrièmement, en injectant des poudres inertes dans les vaisseaux; cinquièmement, enfin, en injectant de l'eau ou de l'air par une des artères qui vont au cerveau. Quel que soit le procédé qu'on emploie, le résultat est à peu près le même. Aussi connaît-on bien les effets de l'anémie sur l'encéphale (1). Quand l'anémie est totale, la perte des fonctions cérébrales est absolument instantanée. Dès que le sang ne circule plus dans le cerveau, la conscience, la sensibilité, la motilité volontaire, disparaissent aussitôt. On a prétendu

(1) Pour tout ce qui concerne l'étude de cette importante question, je renverrai aux ouvrages de M. Vulpian, *Leçons sur le système nerveux*, p. 453-462, et *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*, t. II, p. 96-163.

— et c'est en général parmi les personnes étrangères à la physiologie que cette question a été agitée — que les individus guillotinés peuvent sentir et souffrir après la décollation. Mais il y a là une affirmation manifestement fausse. Même si l'on ne tient pas compte de la perte énorme de sang par les veines largement ouvertes et les bouts périphériques des artères; même si l'on néglige le fait de la commotion violente, il y a une cause très suffisante de perte de conscience et d'anesthésie absolue; c'est la suppression instantanée de l'afflux sanguin irrigateur.

N'a-t-on pas, d'ailleurs, un exemple très net d'anémie cérébrale complète dans la syncope? Dès que le cœur s'arrête, la conscience disparaît aussitôt, et l'insensibilité est complète.

Si l'on met à nu le cerveau d'un mammifère et si l'on excite avec des courants électriques l'écorce cérébrale, on provoque des mouvements dans les membres. Même lorsque l'animal vient de mourir, c'est-à-dire lorsque la respiration et le cœur ont cessé leur fonction, il y a encore possibilité de provoquer des mouvements dans les membres par l'excitation du cerveau; mais ce fait ne prouve pas que la substance grise soit encore vivante, car jusqu'à présent on n'a pas pu démontrer que l'excitation corticale de l'encéphale porte sur la substance grise, sans agir sur la substance blanche (1).

Expérimentalement on réalise sans peine, par d'autres procédés, cette anémie cérébrale. M. Vulpian a fait sur ce sujet des expériences tout à fait démonstratives en injectant de la poudre de lycopode dans le bout périphérique des carotides d'un chien. L'animal est pris d'une contracture généralisée de tous ses muscles, avec insensibilité complète. Cependant le bulbe, assurément plus résistant à l'anémie que le cerveau, peut, pendant quelque temps encore, provoquer des mouvements respiratoires. Quant au cœur, il continue à battre avec fréquence, et si ses battements cessent, c'est le plus souvent par suite du progrès de l'asphyxie.

On peut faire cette même expérience d'une manière très saisissante. Voici un chien dont la carotide est mise à nu; je fais la ligature du bout central, et par le bout périphérique j'introduis la canule d'une seringue pleine d'air. Je pousse rapidement dans l'artère 50 centimètres cubes d'air, et vous voyez qu'aussitôt l'animal tombe : il ne respire pas, il est insensible, et la contracture générale, qui a envahi tous ses muscles, est remplacée bientôt par une complète résolution. Cependant l'air n'est pas toxique. Cette rapide mort est survenue, non par un empoisonnement, mais par la suppression du liquide sanguin oxygéné indispensable à la fonction du tissu nerveux. Dans le cas actuel, l'anémie a été totale, car les anastomoses réciproques de toutes les artères du cerveau ont fait que l'air injecté par une seule artère a passé immédiatement dans toutes les autres.

Tels sont les effets de l'anémie cérébrale totale chez les vertébrés supérieurs dont la température est constante. Chez les animaux à sang froid, l'anémie provoque les mêmes phénomènes, c'est-à-dire la mort du tissu; mais, chez ces vertébrés vivaces, la mort n'est pas instantanée; elle n'apparaît qu'au bout d'une heure environ, quelquefois plus, quelquefois moins, selon que la température est basse ou élevée. Si l'on lie, à sa base, le cœur d'une grenouille, l'animal ne semblera pas d'abord se ressentir de cette opération; il continuera à se mouvoir, comme si l'intelligence, la volonté, l'excito-motricité, n'avaient subi aucune atteinte. Mais bientôt les mouvements deviennent plus lents; un peu après, il n'y a plus que des actions réflexes, les mouvements volontaires ayant complètement disparu.

On peut aussi remplacer le sang par une solution de chlorure de sodium à 6 grammes pour 1000, et remplir tous les vaisseaux par cette solution, jusqu'à ce qu'un liquide tout à fait incolore ait remplacé le liquide sanguin primitif. Les grenouilles salées (c'est-à-dire injectées par des solutions de sel) se comportent, au moins pendant les premières minutes, comme des grenouilles normales; puis les mouvements volontaires sont abolis, alors que les mouvements réflexes sont encore très marqués.

Que ce soit l'introduction d'eau salée ou la ligature du cœur, l'effet de ces deux procédés expérimentaux différents est le même : c'est toujours l'anémie. Mais l'anémie est bien plus marquée quand on injecte de l'eau salée, car alors tout le sang des artères, des capillaires, des veines, est complètement expulsé, ce qui n'a pas lieu après une simple ligature du cœur. Très rapidement les grenouilles salées perdent la motricité volontaire. C'est au bout de trois à quatre minutes en été, alors qu'en hiver la persistance des fonctions cérébrales est quelquefois de plus d'une heure. La ligature du cœur, d'après les intéressantes recherches de MM. Ringer et Murrell (1), agit aussi très rapidement, et quelquefois au bout de cinq minutes on peut constater de l'affaiblissement dans la motilité volontaire. Il paraît que les symptômes de l'empoisonnement par les sels de potassium sont très analogues. M. Anrep a confirmé ces observations (2).

Si l'on n'attend que quelques instants, le tissu cérébral n'est pas mort, quoiqu'il ait tout à fait l'apparence de la mort; mais il est en état de vie latente, et la fonction reparaît, dès qu'on a rendu le sang au tissu. Aussi l'injection de sang oxygéné suffit à rétablir la sensibilité, l'intelligence et l'excito-motricité qui avaient disparu. Sur un chien décapité, M. Brown Sequard, en injectant du sang défibriné saturé d'oxygène, a pu faire reparaître les mouvements réflexes de la face, et aussi, paraît-il, l'intelligence. En appelant ce chien à haute voix, il y eut un mouvement associé des yeux, comme si l'animal voulait répondre à l'appel. Si l'expérience était tentée sur un décapité, on assisterait peut-être, dit M. Vulpian, *à un grand et terrible spectacle*. Mais elle n'offrirait pas assurément de plus grand intérêt que l'expérience de M. Brown Sequard, et je ne sais si l'on aurait le droit de pousser jusque-là l'amour de la physiologie.

L'anémie partielle ou incomplète du cerveau se présente

(1) Couty, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 10 mai 1880, p. 1168.

(1) *Journal of Physiology*, t. I, p. 72.
(2) *Centralblatt f. d. med. Wiss*, 1879, n° 51.

dans bien des circonstances pathologiques, et l'étude de ce trouble fonctionnel est aussi intéressante pour le médecin que pour le physiologiste.

D'abord les vaisseaux de l'encéphale sont innervés, comme les vaisseaux de la face, par le grand sympathique. Il s'ensuit qu'en excitant le grand sympathique, on provoque l'anémie de l'encéphale, absolument comme on fait pâlir l'oreille du lapin en excitant le même nerf. Claude Bernard (1) a constaté le premier ce fait intéressant ; depuis, beaucoup d'autres auteurs (2), en excitant le grand sympathique au cou, ont vu les artères de l'encéphale se resserrer.

Assurément ces actions vaso-motrices peuvent être réflexes pour le cerveau comme pour l'oreille. On sait que l'excitation du nerf sciatique, par exemple, retentit sur la circulation de l'oreille du lapin ; par conséquent, elle retentit aussi sur la circulation du cerveau. C'est là un fait important, dont il est nécessaire de tenir compte dans toute théorie de la circulation encéphalique. Chaque excitation d'un nerf de la périphérie retentit sur le système nerveux central, non seulement en provoquant des phénomènes de sensibilité, mais encore en modifiant la quantité de sang, qui circule dans son tissu.

Cette influence des excitations périphériques sur la circulation cérébrale est certainement un phénomène des plus complexes. En effet, par ce mot excitation il ne faut pas entendre seulement les excitations violentes des gros troncs nerveux, comme quand on électrise le nerf sciatique, dans les expérimentations physiologiques. Même les excitations sensorielles les plus faibles exercent leur influence sur la circulation encéphalique.

Les recherches importantes de M. Mosso ont bien mis en évidence les changements que les excitations sensorielles, sensitives, et que le travail intellectuel amènent dans la pression artérielle générale et dans la circulation cérébrale. Une émotion, un effort d'attention, font que le cerveau se congestionne. Le travail intellectuel détermine à chaque instant des changements dans la quantité de sang qui entre dans l'encéphale. Ces modifications peuvent même être localisées au cerveau, en ce sens qu'il ne se fait pas de changement de la pression artérielle générale, mais seulement dans la circulation du cerveau.

MM. Couty et Charpentier (3) ont fait sur ce même sujet de remarquables expériences. Si l'on prend un chien immobilisé par le curare, empoisonné cependant par une faible dose, de manière que ni les vaso-moteurs ni le cœur ne soient paralysés, on peut mesurer la pression artérielle et observer alors les oscillations que subit la pression suivant les excitations sensorielles qui viennent frapper l'animal. Quoique en apparence il n'y ait pas de changement dans l'attitude du chien curarisé, cependant la présence d'une lumière vive et soudaine, un bruit fort qui retentit près de lui, etc., agissent certainement sur sa sensibilité, encore qu'il reste en apparence d'inertie. Mais en mesurant la pression du sang, on voit qu'elle oscille sous l'influence de la moindre excitation extérieure, et qu'il y a tantôt accélération, tantôt ralentissement des mouvements du cœur. Les autres sens, comme le goût, le toucher, etc., peuvent aussi, quand ils sont stimulés, provoquer les mêmes phénomènes réactionnels. Pour ces réflexes sensoriels, l'intervention du cerveau est absolument indispensable.

Même pendant le sommeil, l'excitation périphérique détermine, sans que l'individu s'éveille, un changement dans la circulation encéphalique. Ainsi, chez un individu endormi, la pulsation cérébrale devient plus forte quand on fait résonner un timbre à côté de lui : le sommeil n'empêche pas les oscillations de la circulation encéphalique (Mosso) (1).

Reprenant cette étude à un point de vue tout à fait spécial, M. Dogiel (2) a établi que la musique modifie l'état de la circulation carotidienne et que les oscillations de pression sont en rapport avec la hauteur, la force et le timbre du son.

On sait aussi que l'excitation du cerveau provoque des phénomènes vaso-moteurs lointains extrêmement nets. L'excitation du gyrus sigmoïde détermine un ralentissement du cœur et une élévation énorme de la pression, ainsi que M. Bochefontaine (3) l'a montré le premier.

Le travail cérébral, une excitation purement psychique, peuvent ainsi modifier le rythme du pouls, la force et la fréquence des battements du cœur (4).

M. Gley (5) a résumé l'état de la science à ce sujet et fait quelques expériences personnelles assez instructives.

Nous arrivons donc à cette double conclusion : d'une part, les excitations du cerveau, spontanées ou provoquées, retentissent sur le cœur et sur la pression artérielle, c'est-à-dire sur la force et la rapidité avec laquelle le sang arrive dans les organes ; d'autre part, la force et la rapidité avec lesquelles le sang arrive dans le cerveau modifient le travail intellectuel. Il y a donc là un échange mutuel d'influences. Le cerveau modifie la circulation, la circulation modifie la fonction du cerveau. C'est un exemple frappant des relations étroites qui existent entre deux organes qui, par une action réciproque, retentissent l'un sur l'autre. Le système nerveux est le régulateur de sa circulation propre : c'est lui-même qui commande l'abord plus ou moins rapide, plus ou moins impétueux, du sang dans son tissu. D'un autre côté, son état physiologique dépend de la quantité de sang qu'il reçoit.

(1) *Mémoires de la Soc. de biol.*, 1853, p. 94.
(2) Vulpian, *Leçons sur les vaso-moteurs*, t. I, p. 109 ; t. II, p. 120.
(3) *Archives de physiologie*, 1877, p. 525.

(1) On trouvera des indications bibliographiques plus complètes dans l'ouvrage de M. Mosso et dans l'excellent mémoire de MM. Couty et Charpentier.
(2) *Archiv für Physiologie*, 1880, p. 416.
(3) *Archives de physiologie*, 1876, p. 140. On trouvera deux tracés détaillés indiquant ce phénomène dans ma thèse sur les *Circonvolutions cérébrales*, p. 121.
(4) Thanhoffer, *Einfluss der Gehirnthätigkeit auf den Puls*. — *Archives de Pflüger*, t. XIX, p. 254.
(5) Voyez *Revue scientifique*, 1881, n° 1 (juillet, p. 27).

Certaines affections ne sont peut-être qu'une névrose vasomotrice de l'encéphale. Ainsi la migraine, aux yeux de certains physiologistes, est due à la constriction des artères du cerveau par le grand sympathique excité.

Pour M. Brown Sequard, l'épilepsie ne serait qu'une forme d'anémie cérébrale d'origine réflexe. Cet éminent physiologiste pense que les excitations périphériques vont faire, par voie réflexe, se contracter les artères du cerveau ou du bulbe; l'anémie cérébrale consécutive à ce rétrécissement artériel produit alors des phénomènes épileptiformes. Nous en avons parlé précédemment. Aussi n'est-il pas besoin de revenir sur ces faits.

Quoique, sur l'homme, la ligature de la carotide ne soit pas une cause suffisante pour produire immédiatement l'anémie totale, cependant cette opération provoque des accidents cérébraux qui sont quelquefois extrêmement graves, et qu'on ne peut guère attribuer qu'à l'anémie (1).

M. Fleming a proposé en 1855, pour obtenir un sommeil anesthésique, de comprimer les carotides au cou. Très rapidement alors survient un état de stupeur, de perte de conscience et d'insensibilité, tous phénomènes qu'on ne peut attribuer qu'à l'anémie (2).

Souvent, chez les vieillards, on voit survenir des troubles cérébraux plus ou moins passagers : la perte de connaissance, l'étourdissement, le coma. C'est à tort qu'on les attribue à la congestion cérébrale; il faut bien plutôt, avec M. Vulpian, les regarder comme dus à l'anémie. Ces coups de sang, comme on les appelle vulgairement, sont, selon toute vraisemblance, des *coups d'anémie* (3).

Vous observerez aussi sur vous-même des phénomènes analogues. Souvent, après être resté quelque temps accroupi ou la tête basse, si l'on se relève brusquement, on éprouve, en se relevant, un étourdissement violent, du vertige et de la céphalalgie. Ces phénomènes, qui ne durent pas même une minute, sont très vraisemblablement dus à la déplétion brusque du cerveau par les veines, au moment de l'élévation rapide de la tête. On sait que les malades ne peuvent pas rester debout ou assis sans qu'aussitôt *la tête leur tourne*, c'est là un phénomène d'anémie cérébrale.

Après un effort prolongé, au moment où l'effort cesse, il se fait une déplétion brusque de tout le système veineux. Cette déplétion, qui s'exerce aussi sur les veines cérébrales, produit parfois un étourdissement passager et du vertige. (Fr. Franck.)

Nous pouvons maintenant, connaissant les causes de l'anémie cérébrale, nous faire une idée assez exacte des symptômes qu'elle présente.

Symptômes de l'anémie cérébrale. — Un des premiers symptômes, c'est une sorte d'excitation. Ce n'est pas, il est vrai, tout à fait le délire; mais c'est une activité plus grande dans l'idéation, comme dans la somnolence qui précède le sommeil. L'anémie est caractérisée au début par une excitation intellectuelle plus grande. Les idées se pressent en foule, mais elles sont désordonnées; et l'attention ne peut parvenir à les fixer ou à les conduire. Les observations citées plus haut de M. Fleming donnent un très bon exemple de l'activité cérébrale exagérée que produit l'anémie du cerveau.

On sait que les hémorrhagies abondantes sont suivies aussi bien d'une excitation intellectuelle très vive, que d'une dépression extrême des forces intellectuelles. Les animaux hémorrhagiés sont bien plus sensibles à la douleur qu'avant d'avoir perdu du sang (Schiff).

A cet égard, les centres nerveux se comportent comme les nerfs, comme les muscles, comme la moelle. Avant de périr par la privation de sang, ils subissent une période de suractivité, d'excitabilité plus grande.

En même temps il y a du vertige, des bourdonnements d'oreilles, un nuage devant les yeux, de l'étourdissement, de la céphalalgie. Il est difficile de séparer ce qui, dans ces divers phénomènes, appartient au bulbe, et ce qui appartient aux hémisphères cérébraux. Il est permis de supposer que l'anémie bulbaire s'accompagne plutôt de convulsions épileptiformes, de vomissements, de pâleur de la face et des extrémités; tandis que dans l'anémie cérébrale ce sont les troubles psychiques qui dominent, avec le vertige et la dépression des forces physiques et morales.

Suivant la région cérébrale anémiée, il y a probablement perte de telle ou telle fonction intellectuelle; et on peut supposer, quoique ce ne soit encore qu'une hypothèse, que certaines aphasies passagères sont dues à l'ischémie de la circonvolution cérébrale qui préside à la fonction du langage (1).

Peut-être même arriverait-on à démêler suivant quel ordre disparaissent les différentes facultés intellectuelles après l'anémie de tout un hémisphère. Il est probable que celle qui disparaît en premier lieu, c'est la mémoire, c'est-à-dire la mémoire active qui permet de fixer les idées dans le

(1) Voyez A. Richet : art. Carotide, du *Dict. de médecine et de chirurgie pratiques.*

(2) Voici comment s'exprime à ce propos M. Fleming (cité par M. Langlet, *Thèse inaug.*, Paris, 1872) : « Une fois que les vaisseaux sont sous le pouce, l'effet est net et immédiat. Il se produit un sourd bourdonnement d'oreilles, une sensation de tintement qui semble courir au-dessus du corps, et en quelques secondes une perte de connaissance et une insensibilité complètes qui continuent aussi longtemps que dure la compression. A la cessation des phénomènes, les idées sont confuses, la sensation de tintement se reproduit et en quelques secondes la connaissance reparaît. Pendant le sommeil profond, la respiration est stertoreuse, mais libre cependant; les inspirations sont profondes. L'esprit rêve avec beaucoup d'activité, et quelques secondes paraissent être des heures, en raison du nombre et de la rapidité des pensées qui traversent le cerveau. »

(3) Au point de vue pathologique, je renverrai à un article de M. W. Moxon, *Influence of the circulation on the nervous system.* — *The Lancet*, 1881, I, nos 14 et 15, p. 566.— Sur cette même question, il y a eu un certain nombre de thèses présentées à la Faculté de médecine de Paris. Mais leur lecture n'est guère instructive. Bachelet, *De l'ischémie cérébrale*, 1868; Brichet, *De la congestion cérébrale*, 1869; Dautheville, *De l'ischémie et de l'hyperhémie cérébrales*, 1879; Pastol, *Étude clinique sur l'ischémie cérébrale localisée*, 1879.

(1) Voyez une notice intéressante de M. B. Ball sur des phénomènes analogues. — *De l'ischémie cérébrale fonctionnelle.* — *L'Encéphale*, 1881, n° 1, p. 5.

souvenir. Le premier symptôme psychique, après l'étourdissement, la céphalalgie et l'obnubilation, c'est la perte de la conscience, ce qui n'est sans doute qu'une des formes de la perte de la mémoire (1).

Dans le sommeil, c'est aussi la mémoire qui disparaît avant les autres facultés; et peut-être le sommeil n'est-il qu'une des formes de l'anémie cérébrale.

On a fait, à ce propos, pour déterminer les rapports de l'état de veille ou de sommeil avec la circulation cérébrale, un grand nombre d'expériences qui ne sont pas encore tout à fait concluantes, quoique, à vrai dire, la balance penche aujourd'hui vers la théorie qui rattache le sommeil à l'anémie du cerveau.

M. Durham et M. Hammond ont contribué, plus que tous autres auteurs, à édifier la théorie de l'anémie. Ils ont pour cela employé la méthode de Donders, qui consiste à trépaner le crâne et à introduire dans l'orifice, comme opercule, une plaque de verre à travers laquelle on peut voir l'état circulatoire de la périphérie du cerveau. On peut conserver longtemps les animaux ainsi préparés et suivre les modifications que l'état de veille ou de sommeil apporte alors à la circulation encéphalique.

Pour les deux auteurs dont j'ai cité les noms, le sommeil est accompagné d'un resserrement marqué des vaisseaux. Claude Bernard (2) a aussi vu, sur des chiens trépanés, le cerveau plus pâle pendant le sommeil que pendant la veille.

A la vérité, on a prétendu, non sans quelque vraisemblance, que le sommeil, principalement quand il est dû à une intoxication ou à une maladie, est accompagné d'une congestion cérébrale manifeste. Des observations nombreuses et concordantes ont montré que l'iris est constamment resserré pendant le sommeil. D'autre part, on sait que l'état de la circulation est, en général, le même dans l'iris et dans le cerveau. Or la constriction de l'iris est liée à la congestion de l'iris ; donc, pendant le sommeil, puisqu'il y a congestion de l'iris, il y a peut-être, suivant MM. Langlet (3) et Gubler, congestion du cerveau. Et de fait, chez des individus profondément endormis, on voit parfois la face très congestionnée, les conjonctives très injectées, etc., tous symptômes qui n'indiquent rien moins que l'anémie des vaisseaux céphaliques.

A la vérité, toutes ces preuves indirectes ne doivent être acceptées qu'avec réserve. Mais, d'un autre côté, la théorie de l'anémie pendant le sommeil ne paraît pas hors de toute contestation. Il est même possible que le sommeil soit déterminé par autre chose qu'une augmentation ou une diminution dans le calibre des artères qui nourrissent l'encéphale. Il se fait peut-être dans le tissu du cerveau, sans que l'irrigation artérielle soit modifiée, une modification, soit dynamique, soit d'origine humorale, qui détermine à des intervalles réguliers la cessation des principaux phénomènes de l'activité intellectuelle.

Que ce soit l'anémie ou la congestion des vaisseaux encéphaliques qui accompagne le sommeil, il n'en est pas moins vrai que ces deux états opposés de la circulation cérébrale sont physiologiquement caractérisés par des symptômes très analogues.

De l'hyperhémie cérébrale. — L'hyperhémie cérébrale est, au dire de tous les médecins, accompagnée de vertiges, d'étourdissements, d'obnubilation, et, à un degré plus avancé, de coma et de stupeur. Pour la congestion, comme pour l'anémie, il est une première période d'excitation, de délire et une seconde période de stupeur. Il est facile de comprendre pourquoi l'anémie et la congestion ont les mêmes symptômes : c'est que le résultat de ces états tout à fait opposés est, au point de vue de l'irrigation cérébrale, tout à fait le même.

Supposons que le cours d'un fleuve soit arrêté par suite d'un barrage qui empêche l'écoulement des eaux, de manière que le débit soit devenu presque nul, ce barrage, au point de vue de la circulation liquide, aura les mêmes effets que si la source est tarie. C'est ce qui se passe pour la congestion. Par suite de l'impossibilité du retour du sang veineux, le sang stagne dans le cerveau, et l'échange gazeux sanguin interstitiel est altéré par cette accumulation de sang qui ne peut circuler tout autant que si la quantité de sang arrivant au cerveau était minime. Dans l'un et l'autre cas, il y a une circulation défectueuse, et c'est précisément ce trouble circulatoire qui est la cause des phénomènes d'excitation, puis de stupeur, dont nous avons parlé plus haut (1).

La compression du cerveau agit comme l'anémie et comme la congestion, c'est-à-dire qu'elle provoque des phénomènes de stupeur lorsqu'elle est très accusée. Les anciens chirurgiens attribuaient une très grande importance, dans toutes les affections traumatiques du crâne et des méninges, à

(1) D'après les recherches de M. Duret, il est probable que toute commotion cérébrale produit de l'anémie, par suite de la contracture secondaire des artérioles de l'encéphale. Les troubles qu'on observe immédiatement après une commotion cérébrale sont donc vraisemblablement dus à l'anémie du tissu nerveux central. C'est pourquoi le fait suivant, dont j'ai été témoin, me paraît relever de l'anémie cérébrale, suite de la commotion. Dans ce cas, une violente commotion a produit un trouble psychique remarquable, en ce que la mémoire des choses récentes et la mémoire des choses anciennes se sont trouvées dissociées. Je me promenais avec un de mes amis au bord de la mer, dans un endroit escarpé, quand il tomba la tête sur une roche et perdit aussitôt connaissance. Au bout de quelques secondes il revint à lui; mais pendant près d'une heure il avait oublié tout ce qui précédait immédiatement sa chute, ne sachant pas pourquoi il était avec moi au bord de la mer, au lieu d'être à Paris. Il avait pour un temps oublié complètement les dernières vingt-quatre heures de son existence, et ne pouvait se souvenir que de ce qui était plus ancien. Les médecins et les chirurgiens ont souvent l'occasion d'observer des faits semblables. La mémoire des choses récentes est bien plus fragile, bien moins résistante que la mémoire des choses très vieilles.

(2) *Leçons sur les anesthésiques*, p. 120.

(3) Thèse inaugurale. Paris, 1872. — On trouvera dans ce travail, dont la lecture est très attrayante, un grand nombre de faits intéressants.

(1) Mon père a donné un exemple remarquable d'une somnolence invincible, déterminée par la congestion du cerveau. *Anat. méd. chirurgic.*, 5e éd., p. 392. Une saignée, en faisant disparaître cet état congestif, amenait la cessation de cet état comateux.

cette compression, soit localisée, soit diffuse du tissu encéphalique, tandis que, de nos jours, on considère la compression comme un phénomène moins prépondérant. Son mécanisme est assez obscur. Agit-elle directement sur le tissu, ou bien par l'anémie qu'elle provoque en resserrant mécaniquement les vaisseaux de l'encéphale, ou bien encore en provoquant des constrictions vasculaires réflexes? C'est un point qui n'est pas encore bien élucidé, et sur lequel M. Duret a fait des expériences que nous ne pouvons que mentionner.

M. Franck (1) a montré, ainsi que l'avaient fait Leyden et d'autres auteurs, que l'augmentation de la compression cérébrale produit un ralentissement graduel des mouvements du cœur et de la respiration. Il ne s'est pas occupé des phénomènes psychiques qui surviennent alors; mais on peut supposer, d'après les observations médicales, que la compression cérébrale produit des phénomènes de coma, aussi bien que l'anémie simple et la congestion.

Il ne faut pas s'étonner que des causes différentes produisent des résultats identiques. Comme le muscle, comme le nerf, l'encéphale ne peut réagir que d'une seule et même manière aux troubles qui l'atteignent, c'est toujours par une excitation exagérée suivie de stupeur. La mort d'un organe, quelle qu'en soit la cause immédiate, se fait toujours suivant les mêmes phases physiologiques.

Anoxhémie cérébrale. — En somme, la véritable raison de tous ces symptômes, ce n'est pas l'anémie à proprement parler, mais l'anoxhémie. Ce qui le prouve, c'est l'identité des phénomènes psychiques qui se produisent à la suite de l'anémie cérébrale comme de l'asphyxie.

Lorsqu'un individu ne peut plus introduire d'oxygène dans son sang, — peu importe, d'ailleurs, le mécanisme de cette insuffisance respiratoire — bientôt les yeux se voilent, les oreilles bourdonnent, l'étourdissement et le vertige gagnent; puis, après un état d'anxiété et d'agitation plus ou moins prolongé, la mémoire disparaît complètement. A ce moment, il y a encore des mouvements réflexes accompagnés d'une agitation générale presque convulsive de tous les membres; mais la conscience de tous les phénomènes extérieurs a disparu. Si l'on peut alors restituer de l'oxygène au patient, il se réveillera au bout d'un certain temps, déclarant qu'à un certain moment il a perdu connaissance ; en tout cas, il n'a aucun souvenir des faits qui se sont passés pendant la dernière période de son asphyxie.

Si la mort du cerveau n'est pas, dans l'asphyxie brusque, aussi rapide que dans l'anémie brusque, c'est que, pendant les premiers moments de l'asphyxie, le sang circule encore, et que chaque systole cardiaque amène dans le cerveau une certaine quantité d'oxygène qui devient de plus en plus faible.

Bientôt cette quantité d'oxygène devient tout à fait insuffisante, et alors il y a mort du cerveau par anoxhémie.

Ces symptômes s'observent aussi dans l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. Ce gaz va, comme on sait, se combiner à l'hémoglobine du globule; de sorte que ses effets sont ceux de l'hémorrhagie, de l'anémie, de la syncope, de l'asphyxie. Dans tous ces cas, il y a défaut d'oxygène dans le cerveau, et, conséquemment, excitation avec céphalalgie et vertiges; puis, coma, stupeur, sommeil profond et perte de conscience.

Dans certains cas l'anoxhémie cérébrale peut s'observer à l'état chronique, pour ainsi dire, lorsqu'elle survient graduellement, sans atteindre un degré tel qu'elle soit incompatible avec la vie. Ainsi ce qu'on appelle le *mal des montagnes* n'est que la conséquence de la pauvreté du sang en oxygène, comme cela a été démontré par les belles recherches de M. Bert (1). D'après cet auteur, ce qu'on observe, c'est une sensation de fatigue écrasante, une douleur céphalique insupportable, « comme si la tête allait se fendre en deux »; des bourdonnements d'oreilles, de l'obnubilation, des éblouissements, du vertige, et surtout une dépression intellectuelle qui paralyse absolument toutes les forces. Bientôt cette dépression est remplacée par une somnolence invincible et à laquelle on est forcé de s'abandonner.

Ne voyons-nous pas là, en somme, les mêmes symptômes que ceux de l'anémie et de l'asphyxie?

Dans les ascensions aéronautiques, il y a aussi ces mêmes phénomènes psychiques dus à la diminution de l'oxygène du sang. Crocé-Spinelli et Sivel, dans leur ascension désastreuse du *Zénith,* n'avaient plus l'énergie d'étendre le bras pour atteindre le flacon d'oxygène qui leur aurait rendu la force. Ils ont éprouvé aussi, avant d'atteindre les hauteurs énormes auxquelles ils sont arrivés finalement, les symptômes d'excitation intellectuelle (2). A une hauteur de quatre à cinq mille mètres, ils ne voyaient l'atmosphère que noir; mais il leur a suffi d'aspirer quelques bouffées d'oxygène pour le voir de nouveau avec sa couleur azurée normale. Enfin, à huit mille mètres, ils tombèrent dans un profond engourdissement dont ils ne se réveillèrent pas (3).

Ainsi, en résumé, nous trouvons que, pour l'intégrité des fonctions du cerveau, il faut un courant sanguin oxygéné, passant régulièrement dans la substance nerveuse. Il n'y a de conscience, d'intelligence, de volonté, d'énergie morale et de force physique que si la circulation cérébrale est intacte.

Influence de la température. — Une autre condition préside aux fonctions cérébrales, c'est la température. De même que les variations de l'oxygène contenu dans le sang modifient les fonctions de l'intelligence, de même les variations

(1) *Travaux du laboratoire de Marey,* t. III, 1877, p. 273 et suivantes.

(1) *La pression barométrique,* p. 344.

(2) Voyez le récit qu'en a donné leur compagnon, M. A. Tissandier.

(3) Dans un de ses romans (*le Docteur Ox*), Jules Verne suppose que l'introduction d'un excès d'oxygène dans l'atmosphère d'une ville modifie profondément les forces, le caractère et les mœurs des habitants de cette ville, qui deviennent, de flegmatiques, calmes, lents qu'ils étaient d'abord, agités, querelleurs, violents, etc. Il y a quelque vérité dans cette fiction. L'absence d'oxygène déprime les forces et l'énergie intellectuelles; le romancier a donc pu supposer qu'un excès d'oxygène peut avoir un effet inverse: ce qui n'est vrai que dans une certaine mesure.

de la température du sang changent profondément l'état intellectuel.

Quoique la température des animaux à sang chaud soit très stable, elle n'est pas cependant complètement soustraite à l'influence des températures extérieures. Ainsi, quand le froid extérieur devient extrêmement vif, il y a certainement abaissement de quelques dixièmes de degré de la température de nos organes. L'effet de cet abaissement est, presque toujours, une dépression profonde des forces et de l'énergie. Tous ceux qui ont subi les effets prolongés d'un froid intense reconnaissent qu'il est alors impossible de penser. L'intelligence est comme supprimée, anéantie. Puis, si le refroidissement continue, c'est une stupeur profonde, une somnolence irrésistible, qui gagnent peu à peu. Larrey raconte que, pendant la campagne de Russie, les soldats marchaient comme ivres, puis s'étendaient sur le sol glacé sans prononcer une parole, sans se plaindre, ne cherchant qu'à dormir quelques instants. Ces effets du froid ont été observés aussi par les explorateurs des régions polaires, qui ont constaté de la stupeur cérébrale et de la somnolence.

Chez quelques animaux à sang chaud, le même phénomène se manifeste avec plus de netteté encore. Beaucoup de Rongeurs, et quelques autres mammifères, comme les chauves-souris, etc., sont sujets, pendant l'hiver, à modifier subitement leurs allures. Dès les premiers froids, ils rentrent dans leurs tanières et s'engourdissent d'un sommeil qui doit durer quelques mois. Pendant cette période d'hibernation, leur température baisse, leur respiration devient très rare, le cœur ne bat plus que cinq à six fois par minute, etc. L'activité intellectuelle a complètement disparu. Ils restent dans leurs trous, inertes, sans penser, sans se mouvoir, sans percevoir, sans être sensibles aux diverses excitations du dehors.

Cette hibernation n'est pas due à l'influence de la saison. En effet, si l'on prend pendant l'été un hérisson, ou un écureuil, etc., puis qu'on place l'animal dans un milieu froid, au bout de quelques instants, il ralentira ses mouvements et semblera se disposer à hiberner. L'hibernation est donc la conséquence du refroidissement du corps. En outre, tous les organes s'adaptent, pour ainsi dire, à ce sommeil déterminé par le froid : la respiration, la circulation, la digestion se mettant en harmonie avec l'état d'engourdissement de la substance nerveuse.

Chez les animaux à sang froid, dont la température est variable, l'activité intellectuelle est d'autant moins grande que la température est plus basse. Les serpents, les grenouilles, même les poissons, sont dans ce cas. Des grenouilles plongées dans l'eau glacée ne font presque plus de mouvements volontaires. Les serpents, en hiver, ne se montrent pas. On sait que, dans les pays chauds, les mêmes espèces venimeuses sont beaucoup plus dangereuses et mordent plus facilement que dans nos climats.

Peut-être aussi y a-t-il entre les hommes du Midi, très excitables, et les hommes du Nord, très flegmatiques, des différences dues aux climats; les climats froids déprimant l'activité du cerveau, les climats chauds, au contraire, la surexcitant.

Dans les maladies qui s'accompagnent de températures basses, on voit quelquefois des températures de 27 à 32°. En général, il y a alors perte complète de conscience; mais, comme c'est le plus souvent dans l'urémie qu'on observe ces abaissements énormes de la température, on ne saurait exactement faire la part de ce qui revient à l'emprisonnement urémique et de ce qui revient à l'abaissement de température (1).

La réponse du cerveau à l'excitation électrique n'est cependant pas abolie par l'abaissement de température. Ainsi, d'après M. Couty (2), si l'on met à nu le cerveau d'un singe, sa température générale vient à baisser très rapidement. Même lorsque la température n'est plus que de 34°, l'excitation électrique de l'écorce cérébrale provoque encore des mouvements, quoique moins marqués, que lorsque l'animal possède sa température normale.

De même que l'abaissement, l'élévation de température agit sur la fonction cérébrale. On sait que certaines affections (rage, tétanos, etc.) s'accompagnent de températures extrêmement élevées. Or, dans ces cas, et dans d'autres encore où il y a de la fièvre, il existe une hyperthermie organique générale, et par conséquent de l'hyperthermie cérébrale. Il est vraisemblable que ce phénomène est la cause du délire qu'on observe alors. C'est ce qu'on a appelé le délire thermique, lequel serait dû uniquement à l'abord d'un sang plus chaud dans les vaisseaux de l'encéphale. Ce délire, au dire de certains auteurs, ne saurait être dû ni à la congestion, ni à l'anémie, mais simplement à l'élévation thermométrique du tissu cérébral. Il y aurait peut-être quelques réserves à faire sur cette interprétation, d'autant plus que, dans la plupart des maladies qu'accompagne l'élévation de température, il y a dans le sang des substances septiques qui peuvent exercer une action directe.

Chez les animaux qu'on peut soumettre aux expériences l'élévation de température du sang ne paraît pas produire de délire. J'ai pu, par des excitations tétanisantes, provoquer des contractions musculaires généralisées, qui élevaient la température générale du corps à 44°. Malgré cette énorme accroissement de température, il ne m'a pas été possible d'observer chez eux de symptôme analogue au délire thermique. Mais pour tout ce qui est psychique, on sait combien les réactions des animaux sont peu marquées. Sur le chien, par exemple, l'hyperthermie produit une dyspnée extrême qui masque presque tous les autres phénomènes.

C'est sur les vertébrés inférieurs, dont la chaleur propre est variable, que l'on peut le mieux observer l'influence de la température sur la fonction cérébrale. Pour cela, il suffit de plonger un batracien dans de l'eau dont la température est quelque peu élevée, soit 30° environ. Une grenouille, dans de l'eau à 30°, a toutes ses fonctions surexcitées. Elle se meut avec une très grande agilité, crie dès qu'on la

(1) Hutinel, *Des températures basses centrales*. Thèse d'agrégation, 1880. Paris.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 10 mai 1880, p. 1168.

touche, ne reste pas en place un instant, tandis qu'une grenouille qui est plongée dans de l'eau glacée est tout à fait engourdie. Si la température s'élève un peu au-dessus de 35°, les mouvements se ralentissent, puis cessent complètement. La peau change de couleur; il n'y a plus que quelques rares actions réflexes, bientôt même il n'y a plus d'actions réflexes. La chaleur a agi comme peut agir une substance anesthésique (1).

Claude Bernard pense que cette anesthésie par la chaleur tient à une sorte d'asphyxie, car le sang des grenouilles chauffé à 35° est tout à fait noir. Il me paraît difficile d'admettre complètement cette interprétation, car le système nerveux central des animaux à sang froid résiste fort longtemps à l'asphyxie. La mort par la chaleur est instantanée, tandis que la mort par l'asphyxie (chez les grenouilles) est lente. On ne peut donc assimiler ces deux phénomènes.

J'ai fait quelques expériences pour apprécier les effets de la chaleur sur le système nerveux central des écrevisses. J'ai été conduit ainsi à distinguer dans leur système nerveux l'appareil excito-moteur *volontaire* et l'appareil excito-moteur *réflexe* (2).

Si l'on prend une écrevisse par le dos, on la verra aussitôt agiter ses pinces, comme si elle voulait saisir entre les deux branches l'agresseur. Que l'on mette alors un objet quelconque au contact de la face interne de l'une ou l'autre branche, aussitôt l'animal les refermera vigoureusement. Une écrevisse pince d'autant plus fortement qu'elle est plus vigoureuse, et l'on aura des notions suffisantes sur son état intellectuel en se faisant pincer par elle. On peut apprécier par ce simple moyen le degré de pression qu'elle est capable de donner, et par conséquent son énergie intellectuelle. En effet l'intelligence d'une écrevisse ne peut guère se traduire que par le plus ou moins de constriction de sa pince.

Cette action n'est pas une action réflexe : c'est une action volontaire. En effet, une écrevisse qui nage librement dans l'eau, et qui n'est pas tenue à la main, si on touche la branche interne de ses pinces, au lieu de pincer, éloignera sa patte et cherchera à fuir.

A côté de cette action volontaire, il y a des actions réflexes, comme, par exemple, le retrait des antennes, les mouvements précipités de la queue après la section de la pince, etc. On peut donc, en étudiant l'action de la chaleur sur ces diverses fonctions de l'animal, séparer ce qui est action volontaire et ce qui est action réflexe.

En effet, dans de l'eau à 23°, la pression donnée par la pince est déjà très faible; à 24°, à 25°, elle est complètement nulle. Cependant les mouvements réflexes persistent encore. A 29°, il y a encore quelques mouvements réflexes, alors que, depuis longtemps, il n'y a plus de volonté.

Quant aux nerfs et aux muscles de l'écrevisse, ils ne périssent qu'à une température bien plus élevée (33 à 36°); de sorte que, si une écrevisse chauffée à 30° n'a plus de mouvements volontaires, il est impossible d'attribuer à d'autres organes qu'aux centres nerveux l'impuissance de réagir (1).

Il y a donc, par l'effet de la chaleur, dédoublement des fonctions cérébrales. La volonté, ou plutôt, à proprement parler, l'énergie de la volonté, est ce qui disparaît en premier lieu. L'action réflexe s'éteint ensuite; puis, disparaissent les fonctions des autres organes (nerf et muscle), lesquels ne meurent qu'à une température plus élevée.

Ainsi le cerveau ne peut vivre que dans des conditions nettement déterminées de température et d'oxygénation artérielle. Pour peu qu'on les modifie, sa fonction se pervertit, et des troubles psychiques graves surviennent.

Action des poisons. — Les fonctions du cerveau peuvent encore être altérées par divers poisons. De même qu'il y a des poisons du cœur, de même il y a des poisons du cerveau. Est-il besoin de vous dire que les poisons du cerveau sont les mêmes que les poisons du bulbe et de la moelle? Il s'agit toujours du système nerveux central, et, par conséquent, ce qui empoisonne une des régions de ce système doit nécessairement, par suite de la similitude du tissu, empoisonner les autres régions. Cependant il y a pour ainsi dire des affinités plus marquées de certaines substances toxiques pour telle ou telle partie du système nerveux; de sorte que parmi les poisons des centres nerveux on peut distinguer ceux qui portent leur action surtout sur le bulbe, ou sur la moelle, ou sur le cerveau.

Les meilleurs types des poisons du cerveau, c'est-à-dire des poisons qui agissent à dose faible sur l'encéphale, alors qu'ils n'ont pas encore pu modifier les fonctions de la moelle, ce sont tous les anesthésiques. Le chloroforme, l'éther, l'alcool et tous les dérivés de ces trois substances agissent à peu près de la même manière sur les centres nerveux.

Ces substances anesthésiques, lorsqu'elles sont, par telle ou telle voie, introduites dans la circulation générale, ont pour premier effet de surexciter les fonctions intellectuelles. C'est ce qu'on appelle communément l'ivresse. Au point de vue psychologique, l'ivresse est caractérisée par une surabondance d'idées et par l'impuissance de la raison à en arrêter le cours. Au lieu de la dépression des forces morales et physiques qui s'observe quand le froid est intense ou quand l'oxygène de l'atmosphère est en insuffisance, il y a une sensation factice d'énergie et de puissance. On se croit beaucoup plus fort qu'on n'est en réalité. Alors qu'on réagit très lentement aux excitations, on s'imagine qu'on réagit très vite (2). En un mot, la perversion de l'intelligence, pendant les pre-

(1) Claude Bernard, *Leçons sur les anesthésiques*, p. 91.

(2) *Archives de physiologie*, 1879, p. 262.

(1) Voici le résumé d'une de mes expériences. Écrevisse vigoureuse. A 18°, la constriction est constante et forte; à 24°, elle est constante, mais extrêmement faible; à 28°,8, il n'y a plus de réflexe de constriction; il y a encore cependant quelques réflexes dans la queue quand on coupe la pince. Les ganglions nerveux sont excitables par l'électricité. A 35°,2, le muscle est encore excitable directement.

(2) Vintschgau et Dietl. *Archives de Pflüger*, t. XVI, p. 382. — M. Exner (*Archives de Pflüger*, t. XI) a fait des observations analogues. Dans un cas, la réaction motrice de M. A. de W. était normalement de 0",1904. Après qu'il eût bu deux bouteilles de vin du Rhin, sa réaction motrice durait 0",2969, et cependant il s'imaginait répondre avec une extrême rapidité.

miers moments de l'ivresse, est bien plutôt un excès maladif d'activité qu'une impuissance ou une paralysie de la fonction cérébrale.

A cette période, le chloroforme, le chloral, l'éther, l'alcool, le haschisch, la morphine, le protoxyde d'azote, ont des effets très analogues, quoique cependant chacun de ces poisons possède une manière d'agir qui lui est propre (1).

A un degré plus avancé, la période de dépression intellectuelle avec perte du souvenir succède à la période d'excitation. A ce moment l'individu parle, se meut, agit ; mais il ne conserve pas le souvenir des différents actes qu'il exécute automatiquement. La mémoire est profondément atteinte, et quand l'ivresse est dissipée, tout souvenir des faits qui se sont accomplis pendant cette période a complètement disparu.

Quelle que soit l'intensité de ces symptômes d'intoxication du cerveau, la moelle épinière n'a guère subi encore les atteintes du poison. Ce n'est que plus tard, alors que la dose est plus considérable, que les fonctions de la moelle sont perverties ou abolies. A ce moment il n'y a plus ni réflexes ni mouvements spontanés ou convulsifs. Une seule partie du système nerveux central a conservé son intégrité : c'est le bulbe rachidien qui continue à envoyer aux muscles de la respiration l'ordre de se mouvoir et au cœur l'ordre de se contracter.

La quatrième période est caractérisée par la mort complète de tout le centre cérébro-spinal. Il n'y a plus aucune réponse aux excitations, et si l'on ne pratique pas la respiration artificielle, la mort survient par asphyxie, l'influx nerveux qui vient des centres ayant cessé de stimuler les mouvements rythmiques de la respiration.

Ces notions sommaires nous permettent de conclure que, dans les centres nerveux cérébro-spinaux, la partie la plus susceptible à l'action des substances toxiques, c'est le cerveau ; puis vient la moelle, puis le bulbe dont les cellules résistent mieux que toutes les autres cellules nerveuses aux empoisonnements.

Il est possible que l'action toxique consiste en une sorte de combinaison chimique du poison avec certains éléments constitutifs des centres nerveux ; Claude Bernard rappelle à ce propos que le chloroforme dissout la myéline, et qu'en mettant un nerf sous le microscope, on voit la myéline de ce nerf s'altérer dès qu'on fait passer dans la préparation des vapeurs de chloroforme. Cette hypothèse de la combinaison chimique du poison avec le tissu nerveux est assez vraisemblable. On sait en effet que, chez les individus empoisonnés par l'alcool, on trouve plus d'alcool dans le cerveau que dans les autres tissus.

Phénomènes chimiques de l'activité cérébrale. — Les phénomènes électriques, thermiques et chimiques, qui se passent dans l'intimité du tissu nerveux sont encore peu connus.

Pour ce qui est des combustions chimiques interstitielles, il sera difficile d'en avoir une bonne idée tant qu'on ne connaîtra pas mieux la constitution chimique du tissu cérébral. Il faudrait aussi exactement connaître, et malheureusement on l'ignore à peu près complètement, la quantité de sang qui entre dans le cerveau à chaque systole du cœur. Les mesures qu'on pourrait donner en calculant d'une part la vitesse du sang, d'autre part le calibre des carotides, seraient évidemment très approximatives.

Il est assez vraisemblable qu'il se fait dans le tissu nerveux une désassimilation des graisses qui donnent comme résidu de la cholestérine. Quelques analyses semblent prouver qu'il y a plus de cholestérine dans le sang jugulaire que dans le sang carotidien. Ainsi la cholestérine mélangée à la substance grasse cérébrale serait un produit d'excrétion ramené au cœur par les veines jugulaires. L'anesthésie supprimerait cette formation de cholestérine dans le cerveau (1). Cette cholestérine, versée par le cerveau dans la circulation générale, irait s'éliminer dans la bile par le foie.

On sait aussi, par l'analyse du sang des veines jugulaires, que le sang veineux qui vient du cerveau contient beaucoup plus d'acide carbonique et beaucoup moins d'oxygène que le sang artériel. Mais la production d'acide carbonique et l'absorption d'oxygène sont fonctions communes à tous les tissus vivants, et l'intensité de ce phénomène dans le cerveau nous est tout à fait inconnue (2).

M. Byasson a cherché à prouver que le travail intellectuel augmente la production de l'urée; mais les observateurs qui ont repris ensuite l'étude de cette question difficile n'ont pas pu arriver à retrouver ces faits. Il serait d'ailleurs assez surprenant que le cerveau, qui contient si peu de matières albuminoïdes, donnât, sous l'influence d'un travail exagéré, une plus grande quantité d'urée. Et puis comment séparer bien nettement l'activité cérébrale et l'activité musculaire ? Il n'y a de véritable repos cérébral que pendant le sommeil. Que d'influences indirectes le cerveau peut exercer sur la nutrition, de manière à changer la production de l'urée ! L'affirmation de M. Byasson ne peut résoudre toutes ces difficultés.

M. Gscheidlen a montré que, normalement, la substance grise du cerveau est acide, et que cette acidité est due probablement à l'acide lactique, tandis que la substance blanche est neutre ou alcaline.

Un autre problème fort intéressant, mais tout aussi difficile à résoudre, c'est la part qui revient au cerveau dans l'élimination des phosphates. Il est certain que les graisses phosphorées de l'encéphale doivent, en s'oxydant, donner des phosphates. M. Mendel (3) a constaté, comme on l'avait fait avant lui avec moins de précision, que l'excitation intellectuelle provoque une élimination plus abondante de phosphates. En excitant le cerveau (d'un chien ou d'un lapin) par un traumatisme, on provoque une phospha-

(1) J'ai tenté de faire cette étude psychologique dans la *Revue des Deux Mondes*, février 1877 : *les Poisons de l'intelligence*.

(1) Flint, *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1864, t. I, p. 565.

(2) *Archives de Pflüger*, t. VIII, p. 171.

(3) *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 1872.

turie plus marquée que la phosphaturie normale. M. Bouchon (1), résumant les travaux antérieurs, a rendu vraisemblable ce fait que pendant les attaques d'hystéro-épilepsie ou d'épilepsie, l'excrétion de l'acide phosphorique augmente notablement, non pas d'une manière absolue, mais par rapport à la quantité d'urée.

En somme, ces données sont fort obscures, et il faudra certainement beaucoup d'efforts pour dissiper ces obscurités profondes.

Phénomènes électriques. — Les phénomènes électriques cérébraux, à peine connus encore, sont peu importants. On ne connaît guère, en fait d'expériences de ce genre, que celle de M. Caton (2) très insuffisante. Il en est de même des tentatives que j'ai faites avec l'électromètre de M. Lippmann (3). J'ai vu que la force électromotrice du cerveau est plus faible que celle des muscles, mais plus considérable que celle des tendons, de la peau et du sang. Des expériences analogues seraient à faire, afin de juger si l'excitation d'un nerf sensitif provoque des variations électriques dans l'encéphale.

Phénomènes thermiques. — La chaleur dégagée par le cerveau pendant son activité, à la suite d'une excitation, est très faible. M. Schiff (4) a vu que des impressions sensitives ou sensorielles modifient l'état thermique du cerveau. Toute manifestation de l'activité psychique se traduit par une production de chaleur dans les hémisphères cérébraux. On ne saurait dire s'il s'agit là d'actions vaso-motrices ou d'actions thermiques crâniennes propres à l'activité du tissu.

On a fait beaucoup d'expériences sur l'homme, afin d'apprécier les changements de température du crâne sous l'influence d'états psychiques différents, comme si les changements de température de l'enveloppe du cerveau reflétaient ceux de la température du cerveau même. Broca avait constaté que pendant le travail intellectuel il y a élévation notable de la temperature crânienne à gauche. Les impressions vives augmentent cette hyperthermie localisée. M. Amidon (5) a proposé de juger par cette méthode la question des localisations cérébrales. D'après lui, la contraction de tel ou tel groupe de muscles élève la température de telles ou telles régions du crâne, qui correspondent aux régions cérébrales motrices sous-jacentes. Il y a là exagération manifeste des données qu'est capable de fournir l'expérimentation, et M. Franck (6) a bien montré par quelques expériences des plus simples, qu'on peut modifier beaucoup la température du cerveau sans que pour cela le thermomètre appliqué à la paroi crânienne donne l'indication de ces changements.

Cependant les expériences de Schiff subsistent toujours, et il est vraisemblable qu'au développement de l'activité intellectuelle répond une certaine production de chaleur dans le cerveau.

Il y a donc probablement, pour la substance cérébrale, comme pour la substance musculaire, un rapport entre la production de force et la dépense. Ce qui est dépensé en énergie chimique se retrouve en partie en énergie intellectuelle, en partie en électricité et en chaleur. De même qu'il y a un équivalent chimique du travail musculaire, de même il y a peut-être un équivalent chimique du travail intellectuel.

Si nous résumons ces diverses données, nous trouvons une analogie frappante entre la vie du cerveau, la vie du muscle et la vie du nerf. Ces trois tissus ont une irritabilité propre qui ne peut être conservée que si la circulation leur amène constamment de l'oxygène et leur enlève constamment de l'acide carbonique. Seulement, par suite d'une résistance différente, la mort physiologique survient très vite pour le cerveau, plus lentement pour le nerf, plus lentement encore pour le muscle.

Le premier symptôme de la mort est un accroissement d'excitabilité. De là l'excitation cérébrale et l'hyperesthésie que produit l'anémie.

En outre, il y a dans ces trois tissus une énergie intérieure qui apparaît quand ils sont excités par un agent extérieur. La force qu'ils développent alors est probablement d'origine chimique. Elle se traduit par une élévation de température, par un dégagement d'électricité, par une absorption d'oxygène, par une production d'acide carbonique, et aussi par une vibration spéciale, qui est pour le muscle une contraction, pour le nerf une conduction, pour le cerveau un travail intellectuel.

Cette réaction aux forces extérieures constitue l'irritabilité. L'étude de l'irritabilité, de l'irritant, de la réponse, constitue la base de la physiologie générale. Pour les cellules nerveuse périphérique, nerveuse centrale et musculaire, ces lois sont à peu près identiques.

CH. RICHET.

(1) *Thèse inaugurale*, Paris, 1877, chez Derenne, n° 273.
(2) *British Medical Journal*, 28 août 1875, p. 278.
(3) *Structure des circonvolutions.* — Thèse d'agrégation, 1878, p. 80.
(4) *Archives de physiologie*, t. III, p. 1, 198, 451.
(5) *A new Study on cerebral Localisation.* — *Archives of medicine.* Avril 1880. On trouve dans ce mémoire la bibliographie complète des expériences de thermométrie cérébrale faites jusqu'à l'époque actuelle.
(6) *Gazette médicale*, 1880, p. 352.

ASTRONOMIE

Des comètes et de leur application à la recherche des planètes ultra-neptuniennes.

Les lois de Képler, de Newton, de Laplace, comme l'astronomie entière, comme toute science positive, sont la conséquence des observations de vingt à trente siècles. Ce temps, considérable pour l'homme, disparaît dans l'infini des phénomènes célestes en général ; mais la régularité constante des

mouvements, la réapparition exacte des phénomènes présentés par les planètes et leurs satellites pendant ce temps d'observations, permettent à la science de supposer que l'ordre et la régularité resteront constants, et en conséquence de prédire leur retour.

L'unité qui enchaîne ces mouvements et en fait la grandeur, la fixité de leurs périodes ont fini par devenir aux yeux des hommes des phénomènes inséparables de leur vie habituelle.

Cependant, quand il leur arriva de voir dans le ciel des météores brillants qui leur étaient inconnus, l'aspect terrifiant qu'ils présentaient les fit trembler ; les aurores boréales, les chutes d'aérolithes, les étoiles filantes et surtout l'apparition soudaine des comètes, les amenèrent à leur attribuer une influence néfaste sur leur destinée ou celle de leur pays.

La superstition et l'ignorance des premiers âges, souvent encouragées dans un but coupable, ne contribuèrent pas peu à affermir ces craintes. Les Chaldéens, auxquels Apollonius de Mynde devait ses théories sur les comètes, auraient eu des notions assez exactes sur ces corps; plusieurs philosophes grecs, et parmi eux les pythagoriciens, croyaient que les comètes étaient des astres soumis à des lois déterminées.

Pourquoi ces idées n'ont-elles pas suivi le cours glorieux que leur présageait leur origine ? Nous sommes obligés de rappeler qu'Aristote émit cette opinion bizarre, basée sur la seule apparence des faits et qui fut d'autant mieux enracinée qu'elle était plus fausse : « que les comètes ne sont que des émanations provenant de la terre et qui s'enflamment dans les régions supérieures de l'atmosphère, l'embrasement devant durer tant qu'il y a du combustible, et le feu s'éteignant, après un certain temps, faute d'aliments. »

Deux autres systèmes formaient la base des théories anciennes : l'un, dû à Panésius, qui croyait rendre compte du phénomène des comètes par une illusion d'optique; le second, qui faisait de ces corps des météores sublunaires.

Le mérite d'Aristote, l'influence que ses œuvres exercèrent pendant le moyen âge formèrent en quelque sorte une inviolabilité à cette théorie ridicule, et empêchèrent les esprits de revenir aux belles théories des anciens pythagoriciens sur la constitution de l'univers.

Sénèque essaya une lutte impossible : ce fut en vain qu'il démontra les probabilités du système d'Apollonius, ce fut en vain qu'avec cet esprit prophétique qui caractérise les hommes de génie, devançant son siècle, dévoilant l'avenir, il osa prédire les découvertes futures accomplies par l'astronomie cométaire contemporaine.

« Pourquoi, disait-il, n'y aurait-il pas des astres qui suivraient des routes particulières et fort éloignées de celles des planètes ? Pourquoi quelque région du ciel serait-elle inaccessible ? »

Le moyen âge n'apporta aucun progrès à la science des comètes, et ce ne fut que vers le xve siècle que Régiomontanus, Appian et Cardan produisirent des idées plus saines et commencèrent à faire des observations sur le mouvement de ces corps.

Tycho établit que ce sont de véritables corps célestes tournant autour du soleil, en suivant des orbites extrêmement allongées.

Képler croyait que la trajectoire des comètes était une ligne droite ; après lui, Galilée reprit cette idée en ne les considérant que comme des météores.

Cassini I essaya la solution du problème de l'orbite par un cercle, et Helvétius forma un système des théories d'Aristote et de Képler.

Newton, après avoir démontré l'exactitude des lois de Képler, les adapta au mouvement des comètes ; mais il appartenait à Halley, son contemporain et son ami, d'en appliquer les résultats; il calcula l'orbite et prédit le retour de la comète qui porte son nom.

Laplace vint ensuite, qui apporta la sanction de son génie mathématique et confirma de son autorité les lois de Tycho et de Newton.

Je rappellerai ici, dans un bref exposé, les idées modernes admises sur les mouvements cométaires.

Les comètes participent au mouvement diurne comme les autres corps célestes, mais en se déplaçant parmi les constellations à la façon des planètes; elles apparaissent dans tous les points du ciel avec des vitesses apparentes fort différentes, qui s'ajoutent parfois au mouvement de la terre. Ainsi, les comètes de 1472 et 1739 parcouraient en un jour 42 et 120°, celle de 1843 parcourait 550 000 mètres par seconde (c'est la plus grande vitesse qui soit connue) ; par contre, celle de 1680, à son aphélie, ne parcourait pas plus de 3 mètres par seconde.

Nous savons que les comètes se meuvent selon des ellipses, mais quelques-unes parcourent des paraboles ou des hyperboles, c'est-à-dire des courbes non fermées qui offrent une seule fois à nos regards ces astres éphémères que nous ne reverrons plus.

Sur 311 comètes connues en 1874, nous trouvons :

177 orbites paraboliques,
120 — elliptiques (en comptant les réapparitions),
14 — hyperboliques.

Néanmoins, ainsi que le faisait remarquer Mädler avec les résultats qu'il avait obtenus :

Avant 1678,	sur 54 orbites connues,		aucune n'est elliptique.	
De 1678 à 1750	27	—	4	sont elliptiques.
1750 à 1800	43	—	10	—
1800 à 1850	77	—	22	—
1850 à 1877	80	—	33	—

On voit que la proportion des orbites elliptiques s'est ainsi toujours accrue avec le nombre et la précision des observations.

On peut donc admettre que la moitié des comètes ont leur mouvement elliptique, car il y en a beaucoup qui sont observées trop peu de temps pour qu'on puisse déterminer exactement la nature de la section conique qu'elles décrivent autour du soleil, et qu'on se borne alors, pour la plus grande commodité du calcul, à les représenter par une parabole.

Leur mouvement héliocentrique, c'est-à-dire vu du soleil, semble assez indifférent; il y en a presque autant de directes que de rétrogrades.

La grande excentricité de l'orbite des comètes a établi pendant longtemps une distinction entre les comètes et les planètes, mais plusieurs comètes à courte période ont une excentricité dont se rapprochent les petites planètes comprises entre Mars et Jupiter.

La note caractéristique de ces corps provient de leur aspect nébuleux, des rapides changements qui se produisent dans leur forme, dans leur éclat et dans leur mouvement.

Je rappellerai ici une erreur de Kant, qui semble s'être perpétuée presque jusqu'à nos jours :

« On reconnaîtra un jour, dit ce philosophe, que les dernières planètes qui, par la suite, seront découvertes au delà de Saturne, forment une série de membres intermédiaires qui se rapprochent de plus en plus de la nature des comètes et ménagent la transition entre ces deux espèces de corps planétaires. La loi d'après laquelle l'excentricité des orbites décrites par les planètes est en raison de leur distance au soleil vient à l'appui de cette conjecture. — Il en résulte, en effet, qu'à mesure que cette distance augmente, les planètes répondent de plus en plus à la définition des comètes. — (*Naturgeschichte des Himmels*, 6e p., p. 88 et 195). »

Uranus et Neptune sont venus détruire ce système harmonique; leur excentricité est moindre que celle de Saturne, et ces planètes n'ont rien des propriétés cométaires que leur assigne cette théorie.

Nous allons donner de rapides détails sur quelques-unes des comètes qui sont particulièrement remarquables, puis nous passerons à la question principale, qui traite de l'application des comètes à la recherche théorique de la position d'une planète dans l'espace.

La plus courte révolution, qui est celle de la comète d'Encke, est d'environ 1210 jours, et se rapproche beaucoup de celle des astéroïdes Flore et Ariane, fort peu remarquable par son éclat; elle a cependant donné lieu à des discussions d'un haut intérêt scientifique.

Elle se présente généralement comme une nébuleuse d'environ 20 minutes de degré de diamètre avec un noyau comparable à une étoile de 5e grandeur, et une petite queue qui se produit vers l'époque de son passage au périhélie. Assez brillante, elle n'en reste pas moins une comète télescopique, pendant la plus grande partie de ses apparitions.

Découverte en 1786 par Méchain, en 1795 par miss Caroline Herschell, en 1809 par Thulis, on n'avait pu reconnaître sa période.

En 1819, Pons à Marseille la découvrit de nouveau, c'est vers cette époque que Encke, directeur de l'Observatoire de Seeberg, près Gotha, fixa sa durée de révolution à trois ans un tiers dans une orbite directe.

Encke avait déterminé les perturbations que pouvait subir la comète à laquelle il donna son nom, mais il s'aperçut promptement que la durée de révolution, comprise entre deux retours de la comète à son périhélie, c'est-à-dire au point le plus rapproché du soleil, avait une anomalie dont ses calculs ne pouvaient rendre compte; en effet, chaque révolution ramenait la comète environ 2 heures 38 minutes plus tôt que ne l'assignait le calcul, en sorte que depuis 1786 elle a diminué de plus de deux jours.

En recherchant d'où pouvait provenir cet accroissement de vitesse dans son moyen mouvement, il a trouvé qu'il devait être dû à une force tangentielle dirigée en sens contraire du mouvement, et qui, rapprochant le corps du soleil, doit accélérer son mouvement suivant la 3e loi de Képler.

Encke, pour rendre compte de cette accélération, a repris l'hypothèse d'un milieu résistant dont la densité devait augmenter proportionnellement à la distance au soleil. Les effets ne s'en faisaient sentir que dans un rayon représenté par les 7/10 de la distance du soleil à la terre.

Cette question avait déjà tenté plusieurs mathématiciens, elle forma même le sujet d'un prix académique, remporté par l'abbé Le Bossut.

Encke a publié ses études dans les *Astronomische Nachrichten*, il en a un extrait inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 15 novembre 1858, p. 763-774.

A ce sujet, MM. Le Verrier et Faye soutinrent des opinions opposées, admettant le fait curieux et inexpliqué de l'accélération, mais différant entre eux sur l'explication à en donner.

Après avoir exposé les systèmes proposés par ses illustres devanciers, M. Valz, directeur de l'Observatoire de Marseille, entreprit des recherches analytiques sur les perturbations qu'un milieu résistant pourrait faire éprouver à une masse déterminée; après en avoir développé les résultats pour la comète d'Encke et pour celles de 1618 et 1652, il donna l'explication des variations de diamètre observées lorsque les nébulosités cométaires s'approchent ou se reculent du soleil. Il appliqua de plus ses formules aux queues des comètes.

M. Faye, en 1858, a fait paraître dans les *Comptes rendus* l'hypothèse par laquelle il explique les phénomènes observés.

Après avoir fait remarquer que le milieu résistant dont il est question est tout différent de l'éther impondérable des physiciens, mais que ce milieu, ressemblant fort à l'anneau que l'on croit devoir former la lumière zodiacale, est intimement lié au soleil, on doit supposer ce milieu fixe ; et M. Faye ne pense pas que, malgré sa rareté, il ait pu se dérober aux investigations des observateurs. En se servant d'une formule empruntée à M. Roche, M. Faye en a déduit l'expression du rayon de la surface limite du noyau cométaire, en fonction de la distance au soleil et de la masse de la comète. Bessel avait proposé de rattacher à la formation de la queue l'accélération du mouvement, quoique M. Encke ait fait remarquer que ce fait ne pourrait modifier ce même mouvement qui est indiqué par les observations; M. Faye croit que la formation de la queue a une importance marquée sur la marche de la comète.

M. Le Verrier étudia alors les conclusions de M. Faye, et, quoique d'opinion différente, il n'en reconnut pas moins l'intérêt et l'utilité; c'est de cette théorie qu'il disait : « Il est bon

que des vues même hasardées en quelques points soient émises sur des phénomènes aussi complexes et encore inexpliqués et pourvu qu'il soit permis d'en signaler les points douteux, la science ne peut qu'y gagner ». M. Faye a poursuivi courageusement la route qu'il s'était tracée, et M. Encke lui témoigna ses remerciements au sujet de l'intérêt qu'il avait pris à ces questions. Quoique ne partageant pas toutes les vues de l'illustre astronome, il en reconnaissait le mérite, mais croyait que le point important était de déterminer les perturbations périodiques de la force tangentielle.

M. E. Roche, professeur à Montpellier, a présenté plusieurs mémoires célèbres sur ces questions. Dans l'un d'eux, imprimé en 1859, en étudiant la forme d'une atmosphère rendue analogue au cas dont nous nous occupons, il a trouvé qu'elle était limitée par une surface hors de laquelle il n'y a pas d'équilibre, mais le détail de ces travaux nous entraînerait trop loin et nous sommes contraint de nous borner aux quelques notes touchant la comète de Encke, en indiquant les travaux de M. Durand, professeur de mathématiques, qui, se ralliant aux anciennes théories, croit que les queues des comètes ne sont qu'une apparence trompeuse, analogue à l'image lumineuse qui se produit derrière un globe de verre rempli d'eau; le professeur Oppolzer s'est récemment occupé de cette importante question.

Le public veut qu'une comète soit d'un aspect terrible, qu'elle ait une queue flamboyante traçant dans le ciel un arc de feu; il veut la voir pendant longtemps et avec facilité, sans quoi il laisse de côté cette blafarde nébulosité qui n'a rien de redoutable et qui suit sa route, pâle et mélancolique.

Nous avons vu que E. Halley, capitaine de la marine anglaise, avait calculé le premier, en 1683, l'orbite de la comète qui devait porter son nom, et en avait prédit le retour; c'est dans une discussion de ce travail que le mathématicien Clairaut fut aidé par Mme Le Paut. Il dut au courage persévérant de cette dame de mener à bonne fin des calculs aussi complexes, de ces calculs longs et arides que Lalande ne put achever sans y contracter une maladie chronique qui affaiblit son tempérament et hâta sa mort.

Pour donner une idée de la précision de ces travaux, pour l'apparition de 1835, il n'y eut qu'une différence de neuf heures, entre l'observation et le calcul, sur une durée de révolution de soixante-seize ans; ce résultat analytique, remarquable par la perfection des procédés employés, est dû à M. de Pontécoulant.

Les calculs nous apprennent que, dans sa plus petite distance (aphélie) au soleil, elle en est éloignée de 19 000 000 de lieues, et que dans son périhélie, c'est-à-dire son plus grand éloignement, elle est à 1 200 000 000 de lieues du soleil.

On peut se demander par quelles phases de chaleur et de froid extrêmes peut passer ce corps : s'il est habité, les malheureux *Halleyens* doivent voir au périhélie le soleil quatre fois plus gros que nous ne l'apercevons, et dans leur aphélie treize cents fois plus petit qu'il ne nous paraît; c'est-à-dire qu'en supposant que les rayons solaires aient sur cette masse inconnue les mêmes effets qu'ils produisent sur notre globe, les malheureux habitants de cette comète ressentent, à un point de leur orbite, environ cinq mille fois plus de chaleur et de lumière qu'à l'extrémité opposée.

Si nous voyons ici le triomphe de la théorie appliquée au calcul dont les résultats ont si bien cadré avec les observations, réfléchissons que la détermination de ces données, pour la comète de Halley, paraît exiger plus d'un an de durs et laborieux travaux.

La grande difficulté de ces calculs provient de ce que la comète décrivant une orbite très allongée, il est nécessaire d'étudier les perturbations produites par chaque planète; comme exemple de ces calculs, je citerai la comète de Lexell qui, après avoir eu une révolution de cinquante ans, a disparu, subitement arrachée à notre système par l'action de Jupiter, qui probablement avait changé sa route primitive et l'avait contrainte à décrire son orbite autour de notre soleil.

J'aurais voulu rappeler brièvement, à propos de la belle comète de 1680, les hypothèses qu'elle suggéra à Whiston, astronome et théologien habile.

Trouvant une période de cinq cent soixante-quinze ans (1) qui semblait correspondre à ses vues, et remontant à travers les âges, il finit par attribuer le déluge au choc de cette comète et de la terre; après avoir marqué aux yeux des hommes l'époque sanglante de la guerre de Troie (1280) et la mort de Jules César 43 avant Jésus-Christ, cette comète devait revenir un jour faire périr notre monde par le feu.

A côté de ces enfantillages, disons que c'est sur cette comète que Newton fit les calculs qui établissaient la théorie véritable des comètes, et voyez la bizarrerie de l'hypothèse de Whiston, ce corps, qui devait nous faire périr par le feu, passa au périhélie le 8 décembre, à 0.0062 de la distance du soleil à la terre, et dut supporter une chaleur deux mille fois supérieure à celle du fer rouge, pendant que le froid le plus insupportable nous glaçait sur notre globe.

Ce corps, fuyant avec la rapidité vertigineuse de plus de 500 000 mètres à la seconde, put passer presque contre le soleil sans s'y volatiliser, sans même avoir été attiré par ce puissant foyer.

A propos de la chaleur du soleil, je crois qu'il peut être de quelque intérêt de rappeler que les résultats que lui assignent les astronomes sont fort différents.

Voici le tableau des températures proposées pour le soleil :

Newton	1 669 300°
Pouillet	1 461°
Zöllner	102 000°
Secchi	5 344 840°
Ericson	2 726 700°
Fizeau	7 500°
Spoerer	27 000°
H. Sainte-Claire Deville	2 500°
Soret	5 801 846°
Vicaire	1 398°
Violle	1 500°
Rossetti	20 000°

(1) D'après les calculs d'Encke, le temps véritable de la révolution de cette comète serait de 8843 ans.

D'après Helmholtz, le soleil ne conserve plus que la quatre cent cinquantième partie de sa chaleur primitive; pour combler cette perte, si l'on accepte l'hypothèse des chutes d'astéroïdes venant de l'infini avec une vitesse de quatre cent quarante-quatre kilomètres par seconde, elles produiraient autant de chaleur en tombant que celle qui serait développée par la combustion de 9000 fois leur poids de houille. Mais il en faudrait de grandes quantités et la masse du soleil augmenterait rapidement; par suite, sa vitesse de rotation serait diminuée d'une heure en cinquante-trois ans, ce qui n'est pas.

M. Maxwell Hall propose la théorie suivante. Il suppose une contraction annuelle de trente-neuf mètres sur le diamètre du soleil; or, dans ce cas, il faudrait 18 263 ans pour que le soleil diminuât de 1" d'angle, diminution qu'il nous est impossible de constater.

Après nous être occupé de la terrible comète de Whiston, voyons un autre de ces corps qui nous menaçait d'une façon plus immédiate.

En 1826, à Johannisberg, un capitaine au service de l'Autriche, M. Biéla aperçut une comète d'une masse infiniment petite, mais d'un volume considérable; c'était une réapparition des comètes vues en 1772 et 1805. MM. Clausen, Gambart et Damoiseau en calculèrent les éléments et lui assignèrent une durée de 6 ans 3/4 sur une ellipse légèrement ovale. Tantôt dans sa course elle se rapproche du soleil à 34 000 000 de lieues, tantôt elle s'en éloigne de 230 000 000.

M. Olbers détermina que ce corps, difficile à voir, offrait en 1825 une nébulosité dont le volume était environ cent vingt fois plus gros que la terre et qui ne mesurait pas moins de 14 000 lieues de diamètre.

Cette comète présente un intérêt tout particulier, qui se lie à la possibilité et à la probabilité qu'elle pourra venir quelque jour envelopper la terre de son immense nébulosité. Je saisirai cette occasion pour faire ressortir que de l'examen de cette question on peut décider si cette rencontre est possible ou probable. Or on peut d'abord affirmer que, en général et sauf les cas de circonstances très rares, la rencontre d'une comète et de la terre est toujours extrêmement invraisemblable. Cela tient surtout à l'immensité de l'espace où ces corps se meuvent, aux variations de leurs mouvements et à leur extrême petitesse comparée à la grandeur de l'infini.

Ici encore on recourut aux déterminations du calcul des probabilités; or les géomètres qui s'y appliquèrent avancèrent que toute crainte devait être bannie à l'égard de ce choc tant redouté.

Cependant la comète de Biéla fournissait un cas particulier fort intéressant de ce problème : sa route périodique passe fort près de l'orbite de la terre et ce corps devait couper l'écliptique le 29 octobre 1832... mais à une distance égale à quatre rayons terrestres à l'intérieur de l'orbite de la terre, qui n'atteignit ce point qu'environ un mois après.

Cette bizarre comète a joui encore d'une particularité remarquable : elle s'est séparée.

On n'est pas sans se rappeler que, depuis 1846 (1), la comète principale s'est divisée en deux corps indépendants, de masse infiniment faible; on croit même qu'en 1872 un de ces corps est venu frôler la terre.

Cet exemple de dédoublement, sans être fréquent, n'est pas unique dans les annales cométaires. Nous pourrions citer la comète de l'an 371, qui, d'après l'historien grec Ephore, se partagea en deux; les deux comètes de 1618, que Képler croyait être dues au dédoublement d'un même corps; celle de 1661, qu'Helvétius dit avoir été double, et enfin récemment, en 1860, celle d'Olinda, que M. Liais, directeur de l'Observatoire de Rio-Janeiro, a pu observer.

Ajoutons qu'en Chine, vers 896, on observa trois comètes accouplées; en 1652, la comète se divisa en plusieurs parties, de même que celle qui parut en 1664.

Il est démontré que dans le cas d'une comète quelconque le nombre des chances pour une collision est dans le rapport de 1 à 180 999 999.

L'étude de ces dédoublements a amené M. Hœk à établir la théorie sur les systèmes de comètes; je vais en donner une rapide analyse.

Ce savant admet que l'orbite des comètes est de nature parabolique ou hyperbolique et que, dans le cas où elle devient elliptique, on doit en rechercher la cause dans les lois des attractions planétaires ou dans l'incertitude de nos observations. Admettre le contraire serait croire que quelques comètes sont des membres permanents de notre système planétaire, qui devraient y appartenir depuis leur origine et aussi affirmer la simultanéité de la naissance de ce système et de ces comètes. Pour lui, il leur attribue, comme caractère distinctif, une course vagabonde. En effet, dit-il, courant à travers l'espace, elles se meuvent d'une étoile à l'autre pour fuir de nouveau jusqu'à ce qu'un obstacle les force à graviter dans la sphère d'attraction. Un semblable obstacle a été Jupiter dans le voisinage du Soleil pour les comètes de Lexell et Brorsen et très probablement pour un grand nombre de comètes périodiques.

Généralement, lorsque les comètes viennent à nous d'une étoile quelconque, l'attraction de notre soleil change leur orbite, comme elle a déjà été modifiée lorsqu'elle a passé dans la sphère d'attraction de ces étoiles.

Nous pouvons donc nous proposer la question de savoir si ces comètes marchent seules ou forment des systèmes, et c'est à ce sujet que le savant astronome soutient la thèse suivante :

Il y a dans l'espace des systèmes de comètes qui ont été

(1) On rapporte à cette comète la pluie d'étoiles filantes qui tomba du ciel le 27 novembre 1872 (environ 60000), ayant comme centre d'émanation γ d'Andromède. Pogson, astronome américain, rechercha, d'après les indications de Klinkerfues, la comète qu'il crut découvrir, mais que le mauvais temps empêcha de voir.

Ce ne serait pas le premier exemple du passage d'une comète accompagnée de pluie d'étoiles filantes; celle de 1106 était également le point d'émanation d'étoiles filantes. Rappelons, de plus, que des étoiles filantes furent encore observées en même temps que la comète de 531. (Voy. *Revue scientifique* du 30 juillet 1881, p. 135.

détournées par l'attraction de notre soleil et dont les membres atteignent, comme corps isolés, le voisinage de notre terre durant le cours de plusieurs années ; c'est alors que, se basant sur l'intersection de ces comètes, M. Hœk prouve qu'elles sont parties d'un même point à la même époque, animées de la même vitesse. Ce point d'intersection commun à plusieurs orbites a encore d'après lui une autre signification ; il croit qu'il y a de grandes probabilités pour que ce lieu soit placé sur la sphère dans le voisinage d'un foyer autour duquel les comètes faisaient leurs révolutions primitives, point focal probablement occupé par quelque étoile. Cette étude peut devenir fructueuse pour la science, surtout si l'on fonde quelques hypothèses sur l'idée de M. Forbes que je vais développer tout à l'heure.

M. Hœk a donc déterminé un grand nombre de groupes de ces systèmes de comètes dont il a donné les coordonnées.

En développant ses idées, il arrive aux conclusions suivantes, dont la valeur scientifique n'échappera à personne. Il pense que chaque étoile, ou du moins plusieurs centres particuliers, ont leur système propre de comètes que l'influence attractive de l'une quelconque des planètes leur arrache parfois pour se les attacher temporairement.

Le professeur Georges Forbes présenta il y a quelque temps à la Société royale d'Édimbourg (1) un mémoire dans lequel il se servait des comètes pour déterminer les positions d'une planète à un moment quelconque, dans de certaines conditions données. Comme cette question présente un intérêt considérable, nous nous faisons un devoir d'en présenter les conclusions.

L'éminent professeur commence par poser les propositions dont il recherche la démonstration. Il veut d'abord établir la probabilité de l'existence de deux planètes dont les orbites seraient plus grandes que celles de Neptune, et ensuite indiquer la position probable de ces planètes.

Le principe de ces recherches est fondé sur la théorie de l'introduction des comètes comme membres permanents de notre système solaire, qui est généralement admis. Nous adopterons comme démontré que les comètes sont des corps d'état, de composition et de caractères particuliers, dont la discussion ne nous occupe pas ici, mais qui se meuvent à travers les espaces stellaires et sont sujettes aux lois de l'attraction.

Pendant le temps qu'une semblable comète met à être sensiblement attirée par quelque étoile que nous pouvons supposer être notre soleil, elle tend à décrire une section conique qui sera probablement une parabole.

Les orbites des comètes ainsi attirées dans la sphère d'attraction de notre soleil peuvent être paraboliques, mais leurs orbites sont transformées par les attractions planétaires suivant des hyperboles ou des ellipses.

Si la comète approche d'une planète avec un mouvement d'une vitesse accélérée, elle décrira dans l'avenir une orbite hyperbolique et ne reviendra jamais vers le soleil ; mais, si l'action de la planète réduit la vitesse de translation du corps, elle l'entraînera dans une orbite elliptique ayant pour foyer notre soleil.

(1) Reproduit par *The Observatory*, n° 38, juin 1880.

On sait que les distances aphélies des comètes sont groupées en classes particulières autour du soleil. Ainsi nous connaissons un groupe nombreux de comètes qui correspondent à la distance de Jupiter au Soleil ; cette distance est égale à cinq rayons terrestres, en appelant rayon terrestre l'espace qui sépare la terre du soleil. Nous voyons onze comètes dont les distances aphélies varient de quatre à six rayons terrestres. A Neptune, correspondent six comètes dont les distances sont égales à la distance de trente rayons terrestres et varient de trente-deux à trente-cinq rayons.

DISTANCES APHÉLIES DE TOUTES LES COMÈTES ELLIPTIQUES.

Comètes.	Dist. aphélie.		Comètes.	Dist. aphélie.
Encke.	4,1	Distance aphélie de Jupiter 5,203.	1843, I.	100,0
Pons	4,8		1846, I.	108,2
1844, I	5,0		1861, I.	110,3
1743, I	5,3		1793, II.	111,0
1766	5,5		1861, II.	111,2
1819	5,5		1855, II.	124,2
Brorsen	5,6		1746.	127,0
Lexell.	5,7		1840, III	163,0
1846, III. . . .	5,7		1811.	181,0
D'Arrest. . . .	5,7		1860, III	211,0
Faye	6,0		1807.	285,2
Biéla	6,2		1858, IV	303,8
1783, I	7,8		1769.	322,8
1846, VI. . . .	9,4	Uranus Saturne 19 9,539	1840, II	359,3
1858, I	11,0		1827, III	377,4
1866, I.	19,0		1846, I.	388,2
1867, I.	19,0		1811, I.	420,7
1846, I.	28,0	Dist. aph. Neptune. 30.	1763.	434,0
1873, II	29,0		1873, IV	480,0
1852, IV. . . .	32,0		1825, III	533,6
1812.	33,4		1864, II	563,0
1815.	34,0		1822, IV	617,0
1846, III. . . .	34,5		1680.	620,0
1847, V	35,0		1851, III	624,0
Halley.	35,4		1763.	754,3
1862, III. . . .	49,0		1849.	823,6
1532	48,0		1830, I.	2971,3
1683	65,5		1780, I.	3209,9
1857, IV. . . .	74,9		1844, II.	4275,6
1845, III. . . .	78,9		1863, I.	2989,0
1840, IV. . . .	96,7		1864.	40485,0

NOTA. — Généralement, dans les catalogues de comètes on donne, parmi les éléments, la distance périhélie, c'est-à-dire le point le plus rapproché du soleil ; il peut être intéressant de savoir par quelle formule on obtient la distance aphélie. Étant donnés les éléments d'une comète, si nous représentons par ε l'excentricité et par q la distance à la terre, nous aurons la solution du problème à l'aide de l'expression $\left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}\right) \cdot q$.

En cataloguant les distances aphélies de toutes les orbites elliptiques connues, M. Forbes trouve qu'on peut les grouper de telle sorte qu'elles correspondent à la distance de certaines planètes, et qu'après Neptune il n'y a que les distances 100 et 300, rayons terrestres qui forment des groupes nombreux, d'où il conclut qu'à ces distances existent des planètes.

De la théorie du professeur H.-A. Newton, relative à l'introduction des comètes dans le système solaire, il résulte que la planète troublante peut, au temps où la comète s'y est

introduite, s'être trouvée en un point quelconque, très rapprochée de la position aphélie de la comète.

Deux hypothèses se présentent à la fois, la première par laquelle on établit que la planète peut avoir été extrêmement près de la comète lorsqu'elle l'a influencée. Dans ce cas, il serait nécessaire de prouver que les positions aphélies d'une grande partie de ces comètes se trouvent dans un plan passant par le soleil, on pourrait déterminer la date où la planète était dans une position définie et prédire, par ce moyen, sa position présente.

Dans la deuxième hypothèse il faut supposer que la planète fait sa révolution dans quelque orbite proche de l'écliptique et croire qu'elle a attiré la comète dans notre système solaire lorsqu'elle s'est trouvée très près de la position aphélie de la comète.

L'auteur prenant les distances aphélies qui varient de 96,7 à 124,2 en fait le groupe correspondant à la première planète qu'il recherche. Il donne ensuite les longitudes mesurées sur l'écliptique et les latitudes des positions aphélies qu'on trouvera plus bas.

L'idée qui a guidé M. Forbes dans le choix des distances de ses planètes peut sembler assez arbitraire, surtout si on en compare ses résultats à ceux qui ont été donnés par les savants qui se sont occupés de la détermination de lois empiriques pour le calcul de ces distances. Ainsi, par la loi de Titius, dite de Bode $4 + 3.\ 2^{n-1}$, en prenant la distance de la terre = 10, on aurait la distance de 77 rayons terrestres; par les calculs de Babinet et les recherches de M. Gaussin on a 48 environ.

M. Roche, le savant professeur de Montpellier, à propos de la distance de la planète intra-mercurielle, a fait remarquer que dans la formule de Titius il fallait faire $n = 1$ pour Vénus, mais $n = -\infty$ pour Mercure. Or la loi qu'il propose peut s'écrire :

$$5 + 3.\ 2^{n-2} - 1,\ 1.\ 2^{2-n} - 4^{n-6}$$

en faisant varier n de 10 à 11 on aura les distances suivantes : la distance de la terre étant 1

		Distance calculée.	Distance observée.
0	Vulcain	1,35	00,0
1	Mercure	4,30	3,9
2	Vénus	6,90	7,2
3	Terre	10,40	10,0
4	Mars	16,70	15,2
5	Astéroïdes	29,00	27,0
6	Jupiter	52,00	52,0
7	Saturne	97,00	95,0
8	Uranus	181,00	192,0
9	Neptune	325,00	300,0
10	X	517,00	»
11	X	517,00	»

Dans une prochaine note nous comptons revenir sur l'étude des planètes extrêmes de notre système.

En marquant sur un globe céleste les coordonnées des comètes dont la distance aphélie est d'environ 100, il est immédiatement évident que les comètes 1861 I, 1840 IV, 1855 II et 1843 I, ont leurs positions placées sur un grand cercle.

L'exactitude de cette coïncidence est si remarquable qu'elle fournit de fortes raisons pour croire que la planète a dû se rapprocher de chaque comète au temps où elle fit varier leur orbite et la changea, de parabolique qu'elle était, en elliptique.

Il en conclut alors une longitude du nœud de 25° et une inclinaison de 53°. Cette inclinaison semble forte; mais M. Forbes, considérant diverses anomalies qui se produisent dans le cours des mouvements célestes, n'est pas éloigné d'accepter cette particularité dans des planètes formant l'extrémité de notre système solaire.

De la distance de 100 rayons terrestres on conclut une période d'environ 1000 ans qui ramènerait la planète à son aphélie aux dates indiquées par les comètes, dates qui devraient rester dans la dernière ou dans l'une des dernières révolutions de la planète. Si la comète était caractérisée par un mouvement elliptique et n'avait pas été entraînée dans l'une des dernières révolutions, elle serait retournée très souvent dans le voisinage d'autres planètes qui probablement auraient altéré entièrement son orbite et l'auraient rendue semblable à celle des autres comètes qui n'ont pas leur aphélie dans le plan des comètes dont nous donnons les longitudes.

Une semblable planète se trouverait en juxtaposition avec les quatre aphélies dans le cours de deux révolutions. Arrivant chacune au temps où la comète correspondante peut avoir été en aphélie, comme on peut le voir dans le tableau suivant :

	Comètes.	Période en années.	Dates aphélie.	Longitudes aphélie.	Longitudes de la planète.	Différences.
I.	1861, I. . .	415	409	29	19	— 10°
II.	1840, IV . .	493	968	202	218	+ 15°
III.	1855, II . .	376	1608	82	87	+ 3°
IV.	1843. . . .	344 + 8	1655	115	105	— 10°

En prenant comme période de révolution de la planète 1006 ans.

En accordant à l'hypothèse que les comètes III et IV, I et II furent affectées par la planète lorsqu'elle était dans la dernière position, et les comètes III et IV dans une révolution précédente de la planète.

En supposant que les comètes III et IV aient apparu une seule fois dans le voisinage du soleil, les comètes I et II ont été affectées dans la troisième et quatrième révolution antérieure.

La comète II a été supposée identique avec la comète de 1490 qui apparut en 1140 en lui donnant une période de 350 ans et fixant ses aphélies aux années 1668, 1318, 968.

La comète I a été calculée avec une période de 415 ans qui donne pour dates d'aphélies 1654, 1239, 824 et 409.

Cette comète a été visible à l'œil nu en 1861 et a été aperçue dans les années 1446, 1031, 616. Comme preuve de ce fait, nous trouvons dans l'historique des comètes qu'on en a observé en 1444, 1032 et 616. Toutes ces comètes furent

vues à la même époque, lorsque la terre était dans la même position et qu'elles passèrent toutes près de β du Lion. On se rappelle qu'en juillet 1861 la comète passa près de l'étoile β du Lion, concluant ainsi son identité avec les quatre autres comètes que nous avons étudiées. La position actuelle de la planète est ainsi déterminée. La moyenne des quatre dates des perturbations de l'aphélie par la planète cherchée est l'an 1106, et la moyenne de la longitude est 287°; pour les années 1160 à 1880, le mouvement moyen étant de 1° pour 2, 96 ans, il faut ajouter 258° à 287° qui donne la longitude de 1880 égale à 185°.

En excluant certains éléments, M. Forbes arrive à ce dernier résultat 1880. Longitude 174° ℞ 11 heures 40 minutes, N P. D. 87°. Malheureusement, jusqu'à ce jour, cette planète s'est dérobée aux recherches des savants qui se sont adonnés à cette étude.

Nous empruntons encore au savant mémoire que nous signalons la détermination de la longitude de Neptune à l'aide des comètes.

Comètes	Distance aphélie	Ω	I	π	μ	Dates.	Période en ans.	Date de l'aphélie.
I.	32	346°	41°	43°	+	1852, IV	70	1817
II.	33	253	74	92	+	1812	71	1777
III.	34	83	44	149	+	1815	70	1780
IV.	34	78	85	70	+	1846, IV	72	1810
V.	35	310	19	79	+	1847, V	75	1810
VI.	35	55	18	305	—	1835	75	1798, Halley.

En exceptant la comète de Halley dont les retours sont si bien constatés et si nombreux, nous formons le tableau suivant :

	Comète.	Période.	Date aphélie.	Latitude aphélie.	Longitude aphélie.	Longitude de la planète.	Différences.
I.	1852, IV	70	1817	— 33	215	000	»
II.	1815	70	1500	— 39	321	329	+ 8
III.	1812	71	1635	+ 9	256	256	0
IV.	1846, IV	72	1810	— 12	260	259	— 1
V.	1847, V	75	1810	— 15	260	260	0

Les comètes IV et V ont même longitude et même date de passage aphélie. Il est donc très probable que Neptune les a perturbées dans sa dernière révolution. Si nous adoptons comme distance moyenne 30 rayons terrestres, nous aurons un mouvement de 2°, 2.

De 1810 à 1880, en 70 ans si nous adoptons un mouvement moyen de 2°,08, nous avons la longitude de Neptune pour 1880 égale à 45° que le *Nautical Almanack* indique être 48°.

Cette coïncidence prouve la probabilité de la deuxième hypothèse, celle qui suppose que la planète doit se trouver dans le plan de l'écliptique, et qui donne exactement la longitude de la planète extra-neptunienne égale à 174°.

Sans suivre le savant professeur dans la recherche des étoiles auxquelles on pourrait rapporter la planète hypothétique, nous rappellerons combien les suppositions qu'il émet sont arbitraires, mais nous n'en ferons pas moins ressortir les résultats importants. A ce sujet, disons que M. Todd ayant fait un travail sur les planètes ultra-neptuniennes par un procédé de calcul tout différent, en adoptant une distance moyenne bien plus petite, est arrivé à un résultat qu'il rapproche de celui de M. Forbes et dont la coïncidence peut paraître assez singulière.

Pour terminer cette courte étude, qu'il me soit permis de transcrire les paroles qu'Arago a placées à la fin du chapitre qu'il a consacré au satellite de Vénus.

« C'est assez insister sur cet objet. J'ai voulu présenter au lecteur les pièces du procès ; chacun pourra se faire une opinion qui, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peut qu'être du domaine des probabilités. »

On voit par ce court aperçu tout l'intérêt que présente l'étude des comètes à des points de vue multiples, et cependant nous avons laissé de côté tous les caractères physiques, et les études spectroscopiques faites sur la lumière de ces corps qui semblent encore narguer les théories les mieux établies par des anomalies fréquentes et qui refusent, en quelque sorte, de se plier aux lois qui régissent l'univers.

G. Dallet.

ZOOLOGIE

Les crocodiles de la Sorbonne.

MM. P. Regnard et R. Blanchard ont entrepris depuis deux ans une série de recherches sur la physiologie des animaux à sang froid. Les fonctions de ces êtres sont assez peu connues. Les physiologistes ne peuvent guère, dans nos pays, faire d'expériences que sur la grenouille que l'on rencontre dans tous les laboratoires, et plus rarement sur les couleuvres ou les tortues. Il résulte de cet état de choses que l'historique de la physiologie des animaux à sang froid est facile à faire.

A part les travaux d'A. von Humboldt et Provençal sur la respiration des poissons, quelques expériences de Regnault et Reiset sur la respiration du lézard vert et de la grenouille commune, les expériences de Paul Bert sur les mouvements respiratoires des reptiles et des poissons, les travaux de F. Jolyet et P. Regnard sur la respiration des animaux aquatiques, et enfin les expériences classiques que l'on fait dans tous les laboratoires sur le cœur et le système nerveux de la grenouille, on ne trouve rien ou presque rien concernant la physiologie des animaux à sang froid.

C'est surtout à cause de la petitesse de leur taille que ces animaux ont été peu explorés. Tandis que sur le chien, le lapin, le chat, rien n'est plus facile que de mesurer la pression du sang, sa quantité, sa vitesse, sa richesse en oxygène et en acide carbonique; de déterminer la quantité d'air inspiré ou expiré, la température de cet air ; d'étudier l'action des sucs digestifs, l'influence des nerfs sur les sécrétions, la composition de l'air intra-pulmonaire, etc., etc., on conçoit difficilement que ce genre de recherches puisse être effectué sur des êtres aussi petits que les animaux à sang

froid, qui sont généralement à la disposition de nos physiologistes. C'est ce qu'ont pensé MM. Regnard et Blanchard; aussi, avant d'entreprendre leur travail, se sont-ils mis en quête d'animaux de grande taille qui leur permissent de répéter toutes les expériences classiques de la physiologie.

Déjà, l'été dernier, ces deux physiologistes ont présenté à la Société de biologie un certain nombre de résultats qu'ils avaient obtenus sur des varans du désert (*Varanus arenarius*) et sur des fouette-queue (*Uromastix acanthinurus*) venus du Sahara algérien.

Sans être d'une taille considérable, ces sauriens étaient déjà notablement plus gros que les lézards de nos pays. Les fouette-queue arrivaient à un poids de 250 grammes environ, tandis que les plus gros varans atteignaient un poids d'un kilogramme. Mais si, en raison de leur plus grande taille, ces animaux présentaient des avantages incontestables pour les recherches physiologiques, en revanche, le maniement en devenait assez difficile et il fallait prendre certaines précautions pour se mettre à l'abri de leur morsure. Les Arabes eux-mêmes, qui les avaient capturés dans le désert, leur avaient cousu fortement les lèvres, de façon à les mettre dans l'impossibilité de mordre. Au cours de leurs expériences, MM. Regnard et Blanchard ont dû toujours avoir soin de museler les varans avec un fort fil de fer passé autour du museau, puis attaché autour du cou. Cela fait, les dents acérées qui arment la bouche de ces animaux n'étaient plus à craindre, mais il fallait encore prendre d'autres précautions : la queue du varan constitue, en effet, la véritable arme de défense de cet animal; il en frappe avec une grande vigueur la main qui l'approche, et la douleur qui en résulte est, dans certains cas, des plus vives. Il était donc de toute nécessité de fixer encore solidement la queue de ces animaux, pour éviter toute surprise.

Bien que les varans fussent d'une taille déjà suffisante pour bien des expériences, les deux auteurs ne tardèrent pas à s'apercevoir que, s'ils voulaient mener à bien leur travail, il leur fallait s'adresser à des êtres d'une taille encore plus considérable. C'est ici qu'interviennent les fameux crocodiles de la Sorbonne qui ont tant occupé tout Paris depuis quelque temps. Voici par quelle suite de circonstances ces animaux sont venus échouer dans un laboratoire de vivisection.

Pour achever leur tâche, MM. Regnard et Blanchard avaient reconnu qu'il leur était indispensable d'opérer sur des crocodiles, mais le prix excessif de ces animaux ne leur permettait guère de songer à remplir d'une manière satisfaisante cette partie de leur programme. Ils avaient bien, il y a deux ans, au retour d'un voyage en Suède et Norvège, acheté à Hambourg un petit caïman à museau de brochet; mais, malgré sa petite taille, cet animal coûtait déjà fort cher, et les ressources restreintes de leur laboratoire ne leur permettaient point de se procurer un nombre suffisant de crocodiliens.

M. le docteur A. Pauchon se trouvait alors à Paris et travaillait au laboratoire de physiologie de la Sorbonne. Témoin de leurs doléances, il proposa à nos deux auteurs de leur faire expédier gratis par un de ses amis, M. Jame, notaire à Saïgon, autant de crocodiles qu'ils en pourraient désirer. Cette offre, on le pense bien, fut acceptée avec empressement. Mais une difficulté nouvelle se présentait. Le transport de Saïgon à Paris allait être ruineux, et ces animaux étant destinés à un laboratoire de l'État, il devenait indispensable que l'État prît à sa charge les frais du transport ou plutôt permît à M. Jame d'expédier son précieux envoi sur un navire de la marine nationale. Des démarches dans ce sens furent faites auprès de M. le ministre de la marine par M. le professeur Paul Bert, directeur du laboratoire, et ces démarches furent couronnées de succès; le ministre accorda gracieusement l'autorisation demandée et M. Jame en fut aussitôt avisé. Quelques mois plus tard, dix crocodiles arrivaient à Toulon.

Ces crocodiles appartenaient à une espèce des plus rares, le crocodile à casque (*crocodilus galeatus* vel *siamensis*), dont aucun individu vivant n'était encore venu en France. On n'avait même jamais vu dans nos ménageries de crocodiles d'aussi grande taille : la plupart d'entre eux, en effet, ne mesuraient pas moins de 3 mètres de longueur et pesaient en moyenne de 70 à 100 kilogrammes.

D'ordinaire, lorsqu'il s'agit de faire voyager des crocodiles, on a recours au procédé suivant, qui, on l'avouera, est un peu primitif. On crucifie et on attache solidement sur une planche percée de trous, l'animal renversé sur le dos ; puis on l'abandonne sur le pont, et, de temps en temps, on lui introduit dans la gueule, au moyen d'une pince, des morceaux de viande fraîche.

Pour les crocodiles de la Sorbonne, le voyage s'effectua dans de bien meilleures conditions : M. Jame avait tenu à bien faire les choses. Il expédia ces animaux dans trois immenses cages en fer, pesant ensemble plus de 4000 kilogrammes. Chacune de ces cages mesurait du reste $2^m,45$ de long, $1^m,45$ de large et $1^m,25$ de haut.

Aussitôt arrivés à Toulon, ces animaux furent expédiés sur Paris par train express. Pendant tout le trajet, ils furent l'objet d'une sollicitude touchante et de nombreuses visites de la part des voyageurs qui, oubliant le buffet et l'heure du repas, prenaient littéralement d'assaut le wagon qui les portait, pour pouvoir les contempler et les braver de près.

A Paris, l'arrivée des monstres fut immédiatement connue ; la nouvelle en fit, comme une traînée de poudre, le tour de la presse. Les échos de la province en retentirent et il n'est pas jusqu'aux journaux belges, allemands et hollandais qui n'aient consacré de longs articles aux crocodiles de la Sorbonne.

Le transport des crocodiles de la gare à la Sorbonne s'effectua d'une manière plaisante. Les cages avaient été posées sur des camions assez bas pour qu'il fût possible de voir à leur intérieur. Un rassemblement considérable se forma, qui augmentait encore à chaque pas. Tels les soldats du Cid,

> Qui partirent cinq cents, mais par un prompt renfort
> Se trouvèrent trois mille en arrivant au port.

Les quelques privilégiés qui étaient assez proches du camion pour pouvoir contempler les crocodiles, poussés de

toutes parts par le flot toujours croissant des nouveaux venus, se virent bientôt forcés de grimper sur le camion et de s'installer tant bien que mal sur les cages, surveillant d'un œil inquiet les allures des prisonniers, prêts à sauter à terre à la moindre manifestation hostile de la part de ceux-ci.

Néanmoins, le voyage s'accomplit sans encombre et les cages furent finalement déposées dans la cour du laboratoire de physiologie expérimentale de la Sorbonne. Cette cour est close de toutes parts, inaccessible au public. Néanmoins, les journaux politiques ayant invité leurs lecteurs à venir rendre visite aux crocodiles, une foule considérable de badauds se porta plusieurs jours de suite vers la Sorbonne. Désappoin-

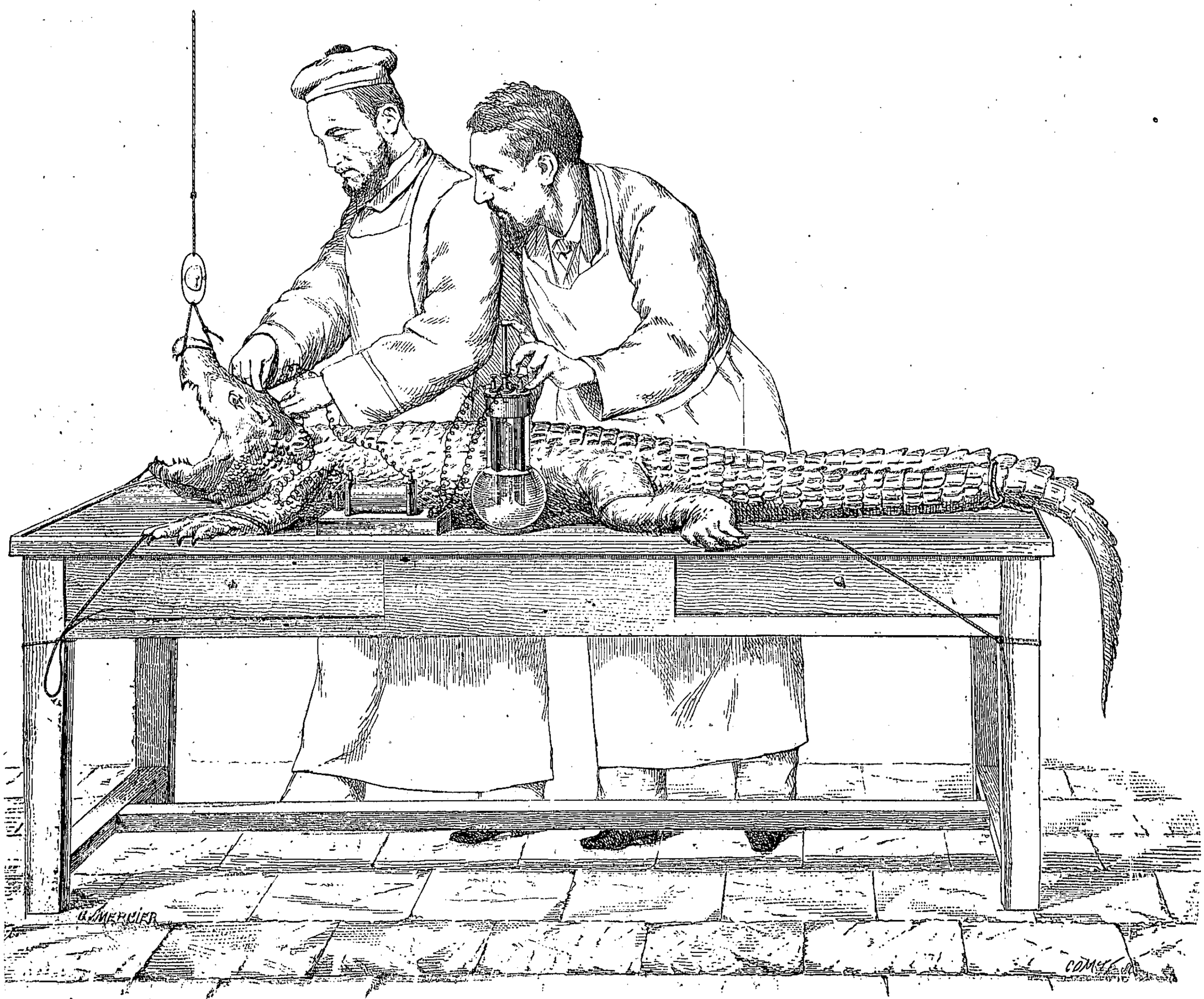


Fig. 58.

tement général : les crocodiles n'étaient pas visibles ! Quelques visiteurs, plus heureux que les autres, purent trouver le chemin du laboratoire ; on leur permit aisément de voir les monstres, mais à leur suite se précipita bientôt une véritable foule qui menaçait de prendre le laboratoire d'assaut ; on dut en fermer les portes et les tenir closes pendant plusieurs jours.

Bientôt après, le « journal le mieux informé de tout Paris » annonça que M. Paul Bert avait commencé ses expériences sur les crocodiles; plusieurs autres journaux reproduisirent la nouvelle et *la Patrie* saisit même cette occasion pour annoncer la mort de l'illustre savant. Le crocodile le plus gros et le plus vigoureux, rompant ses liens, avait saisi dans sa formidable mâchoire la cuisse du professeur, et la blessure avait été telle, malgré tout le courage déployé par M. Dastre et par le garçon de laboratoire, que la mort n'avait pas tardé à survenir. Tout cela était assurément fort ingénieux ; mais il faut bien le dire, ce récit et tous les bruits mis en circula-

tion ultérieurement n'ont qu'un léger défaut, c'est d'être en complet désaccord avec la réalité. M. le professeur Paul Bert n'a fait aucune expérience sur les crocodiles : son rôle s'est borné à celui d'intermédiaire libéral, et s'il s'est occupé de faire venir ces animaux de Cochinchine, c'était dans l'unique but de permettre à MM. Regnard et Blanchard de poursuivre leurs recherches personnelles.

Cependant l'odyssée des crocodiles n'était point encore finie. Le laboratoire de physiologie de la Sorbonne ne présente point d'installation qui permette de conserver dans des conditions favorables des animaux tels que des crocodiles ; c'était s'exposer à voir ceux-ci périr rapidement et sans aucun profit, que de les laisser renfermés dans leurs cages, exposés au froid et à toutes les intempéries de la saison. On proposa donc à M. Vaillant, professeur au Muséum, de les prendre comme pensionnaires à la Ménagerie des reptiles. Les pourparlers traînèrent en longueur et, pendant leur durée, deux crocodiles vinrent à périr. Cet événement regrettable hâta la terminaison des négociations et les crocodiles furent finalement transportés au Muséum. Le public a pu les y voir dans ces temps derniers, soit à l'intérieur de la Ménagerie, soit dans les petits enclos situés au voisinage de celle-ci.

Désormais tranquillisés sur le sort de leurs animaux, MM. Regnard et Blanchard se disposèrent alors à commencer leurs vivisections. Quand tous leurs préparatifs furent terminés, ils firent apporter un à un du Muséum les animaux qu'ils devaient opérer. Mais les crocodiles, bien nourris et soumis à une température favorable, avaient promptement recouvré toute leur vigueur et ce n'était pas chose facile que de les capturer au milieu de leurs compagnons. Grâce au sang-froid et au courage que M. Desguez, commis à la Ménagerie des reptiles, déploya dans cette circonstance périlleuse, nos deux physiologistes purent cependant rentrer en possession de leurs hôtes et commencer leurs recherches. Les résultats en ont été déjà communiqués en partie à la Société de biologie et ils présentent un véritable intérêt ; aussi avons-nous cru devoir les faire connaître à nos lecteurs.

La première expérience qu'ont faite MM. Regnard et Blanchard leur a permis de mesurer au dynamomètre la puissance des masséters du crocodile. Ils ont procédé pour cela de la manière suivante : le crocodile était solidement attaché sur une lourde table. La mâchoire inférieure était solidement fixée, au moyen d'une corde, à la surface même de la table. La mâchoire supérieure était attachée par une autre corde à un piton vissé à une poutre du plafond de la pièce; sur le trajet de cette corde se trouvait intercalé un dynamomètre. Les choses étant ainsi disposées, on excite vivement l'animal, soit par un choc, soit mieux encore par une secousse électrique. La mâchoire supérieure s'abaisse en tirant lentement sur le dynamomètre. On lit alors l'indication obtenue.

En procédant ainsi sur un crocodile de $2^m,42$ de longueur et du poids de 55 kilogrammes, MM. Regnard et Blanchard ont obtenu 140 kilogrammes. Le dynamomètre était placé à l'extrémité du museau; cela est une condition nécessaire, mais défavorable, puisque le point d'application de la force se trouve ainsi à l'extrémité d'un long levier, et qu'il y a au moins cinq fois plus d'espace entre ce point d'application et l'insertion du masséter, qu'entre cette insertion et le condyle de la mâchoire, point d'appui du système de levier. Il en résulte donc que les masséters produisent en réalité une force cinq fois plus considérable que celle indiquée par le dynamomètre, soit environ 700 kilogrammes.

On voit donc quelle puissance extraordinaire réside dans ces muscles, et encore MM. Regnard et Blanchard n'ont-ils mesuré sa contraction que sur un animal affaibli et par une température froide.

Mais ce chiffre, outre qu'il ne tient pas compte des chocs brusques que doit fournir à chaque instant la mâchoire et qui doivent être bien plus puissants, ce chiffre s'applique à toute la superficie de la mâchoire et donne la puissance réelle d'un crocodile qui n'aurait pas de dents. En réalité, cette force s'applique, au début, sur les quatre énormes crocs qui débordent toutes les autres dents de la mâchoire. C'est donc un poids de 140 kilogrammes qui se trouve tout entier appliqué sur une surface bien difficile à mesurer exactement, mais qui certainement ne dépasse guère un quart de centimètre carré pour les quatre crocs réunis. Il est intéressant, dès lors, de voir à combien d'atmosphères correspond cette pression : le calcul est des plus simples, et l'on voit que, tant que la morsure se fait par l'extrémité des dents, la pression est d'à peu près 400 atmosphères.

MM. Regnard et Blanchard ont voulu comparer cette puissance avec celle d'un animal à sang chaud, d'un chien ordinaire. En opérant de la même manière sur un chien de chasse d'assez grande taille et du poids de 20 kilogrammes, ils ont obtenu une pression de 33 kilogrammes. Chez cet animal, la distance entre les canines, en arrière desquelles était appliqué le dynamomètre, et l'insertion massétérienne est cinq fois plus grande que la distance entre cette insertion et le condyle. L'effet produit au point même de l'insertion massétérienne est donc égal à 165 kilogrammes.

La chimie du sang des vertébrés à sang froid est encore fort peu connue. Aussi MM. Regnard et Blanchard ont-ils porté d'une facon toute spéciale leur attention sur ces questions encore obscures. Ils ont examiné à cet égard un caïman à museau de brochet, long de $1^m,33$, et un crocodile long de $2^m,42$.

Ces physiologistes avaient noté déjà, l'année dernière, que le sang des vertébrés à sang froid contenait une quantité de fibrine notablement supérieure à celle que renferme le sang des animaux à sang chaud. En ce qui concerne les crocodiles, ils ont pu faire la même constatation. Déjà, au sortir du vaisseau, le sang se coagule presque instantanément, ce qui chez ces animaux est une excellente condition pour le vivisecteur ; en raison de ce fait, les hémorrhagies sont en effet de très courte durée et le plus souvent l'emploi des pinces hémostatiques est tout à fait superflu.

La quantité de fibrine contenue dans 1000 grammes de sang s'est trouvée, chez le crocodile, égale à $7^{gr},25$.

La lymphe elle-même renferme de grandes quantités de fibrine. Au cours de leurs vivisections, notamment en pré-

parant la veine abdominale, il est arrivé à nos deux observateurs d'ouvrir de gros vaisseaux lymphatiques, qui laissaient s'écouler une certaine quantité de la lymphe qu'ils renfermaient. Presque immédiatement, il était aisé de voir cette lymphe se coaguler et se prendre en gelée, et la *lymphorragie,* qu'on nous permette ce néologisme, s'arrêtait aussitôt. S'il eût été possible de se procurer des quantités de lymphe suffisantes pour en faire une analyse, la fibrine y eût été dosée, et nul doute que les chiffres obtenus eussent été fort peu différents de ceux que nous avons donnés plus haut pour le sang.

MM. Regnard et Blanchard ont cherché encore à déterminer la capacité respiratoire du sang; pour le caïman, ils l'ont trouvée égale à 8,4; pour le crocodile, elle était de 7,4 seulement. Cette différence s'explique fort bien, si l'on considère que le caïman, renfermé depuis une année à la ménagerie du Muséum, était depuis lors abondamment nourri, tandis que le crocodile n'avait pris aucun aliment depuis son départ de Cochinchine. Il est intéressant de remarquer que cette capacité respiratoire est la même que celle qui a été observée déjà chez les poissons par MM. Jolyet et Regnard.

Les recherches les plus importantes sur la chimie du sang ont trait à l'analyse des gaz du sang. L'opération qui consiste à dénuder les vaisseaux est assez délicate, aussi croyons-nous devoir donner à cet égard quelques indications topographiques.

Si l'on veut extraire le sang des gros vaisseaux de la base du cœur, l'animal étant solidement fixé sur le dos, on ouvrira la cavité thoracique sur la ligne médiane, au niveau de la septième rangée d'écailles en arrière du collier gulaire. On atteint de la sorte un paquet considérable de vaisseaux, noyé au milieu d'un abondant tissu conjonctif qu'il s'agit de disséquer avec le plus grand soin.

La préparation terminée, on place des canules dans l'aorte *gauche,* partie du ventricule *droit,* partie par conséquent du cœur *veineux,* et dans l'aorte *droite,* partie du ventricule *gauche,* partie par conséquent du cœur *artériel.* L'analyse du sang extrait de l'aorte gauche a donné les résultats suivants :

CO^2 = 41,6 centimètres cubes
O = 3,7 —
Az = 2,0 —
} pour 100 centim. cubes de sang.

Quant au sang artériel, extrait de l'aorte droite, voici les chiffres donnés par l'analyse :

CO^2 = 25,0 centimètres cubes
O = 7,0 —
Az = 2,0 —
} pour 100 centim. cubes de sang.

MM. Regnard et Blanchard ont également analysé le sang de la veine abdominale. Ce vaisseau peut être atteint au point où il croise la face inférieure de l'estomac ; pour le dénuder en cet endroit, on doit faire l'incision sur la ligne médiane de l'abdomen, au niveau des 15e et 16e rangées d'écailles à partir du collier gulaire. La peau coupée, il importe de chercher la veine avec les plus grandes précautions, car ses parois sont fort minces et le moindre coup de scalpel porté avec précipitation pourrait compromettre le résultat de l'expérience.

L'analyse des gaz du sang de la veine abdominale a donné les résultats suivants :

CO^2 = 50,4 centimètres cubes
O = 1,1 —
Az = 1,8 —
} pour 100 centim. cubes de sang.

Les deux physiologistes ont enfin voulu analyser également le sang de l'aorte abdominale. Ici, l'opération devenait encore plus difficile que précédemment. Il ne s'agissait, en effet, rien moins que d'ouvrir largement le péritoine, d'attirer au dehors la masse intestinale, de disséquer l'estomac pour le déjeter également en dehors, et c'est seulement après toutes ces opérations délicates qu'il était possible d'atteindre le vaisseau, au point où il passe le long du bord droit de la colonne vertébrale, entre celle-ci et la rate.

Le sang de l'aorte abdominale contenait :

CO^2 = 38,7 centimètres cubes
O = 3,9 —
Az = 1,8 —
} pour 100 centim. cubes de sang.

Tandis que, chez la plupart des reptiles, les deux ventricules communiquent largement entre eux, de telle sorte qu'il se fait un mélange du sang veineux et du sang artériel, mélange lancé ensuite dans les deux aortes, chez les crocodiliens il existe une disposition toute particulière. Les cavités du cœur sont identiques à celles du cœur de l'homme et des mammifères ; il y a deux ventricules et deux oreillettes absolument distincts. Mais, entre l'aorte gauche et l'aorte droite se trouve un canal très court, auquel on a donné le nom de *foramen de Panizza.*

Entre l'aorte gauche et ce foramen se trouve un clapet disposé de telle sorte que le sang veineux ne peut pas venir se mélanger au sang artériel; mais aucune disposition anatomique n'empêche le passage du sang artériel dans l'aorte veineuse. Aussi les anatomistes n'ont-ils pas manqué d'affirmer *à priori* le mélange des deux sangs, de telle sorte que le foramen de Panizza mettrait les crocodiliens à peu près dans les mêmes conditions physiologiques que les autres reptiles.

Mais les déductions physiologiques *à priori* ont donné si souvent naissance à des erreurs et l'expérience est venue si souvent les controuver, qu'il n'était pas sans intérêt de contrôler l'opinion ancienne.

Il est certain que, si le foramen de Panizza ne venait pas déverser du sang artériel dans l'aorte veineuse, le sang de celle-ci serait absolument identique, comme composition, à celui de la veine abdominale. Le tableau ci-dessous, tiré des analyses précédentes, démontre amplement que le rôle du foramen de Panizza est bien celui que l'on avait supposé :

1° Aorte partie du cœur artériel

CO^2 = 25,0 centimètres cubes.
O = 7,0 —

2° Aorte partie du cœur veineux

CO^2 = 41,6 centimètres cubes.
O = 3,7 —

3° Veine abdominale

CO^2 = 50,4 centimètres cubes.
O = 1,1 —

On voit que le sang de l'aorte veineuse est plus oxygéné et qu'il contient moins d'acide carbonique que le sang de la veine abdominale. Il semble tenir, par son oxygénation, le milieu entre le sang artériel pur et le sang veineux pur. C'est donc la preuve qu'il y a bien, en haut des ventricules et entre les deux aortes, le mélange que les anatomistes avaient supposé avec raison, mais qu'ils n'avaient pas démontré.

REVUE DE CHIMIE

Avant de passer en revue les travaux étrangers publiés dans ces derniers mois, nous devons exposer à nos lecteurs une communication de chimie des plus importantes, qui n'a pas été publiée aux *Comptes rendus de l'Académie,* et que M. Schützenberger, le savant professeur du Collège de France, a faite tout récemment à la société chimique.

Une des premières lois qu'on apprend en chimie est celle de la combinaison en proportions définies et en rapports simples; une autre loi fondamentale est celle d'après laquelle la somme des poids des composants est égale au poids du composé. Comme les chimistes admettent en outre que les corps simples sont formés d'atomes ou d'équivalents *invariables* s'unissant par une sorte de juxtaposition, les innombrables composés de la chimie organique et de la chimie minérale doivent eux-mêmes avoir toujours une composition rigoureusement exacte.

Après ce rappel des principes nous allons voir combien les faits annoncés par M. Schützenberger sont singuliers et contraires aux idées reçues.

L'auteur, en poursuivant ses recherches sur les pétroles du Caucase, qui sont des hydrocarbures correspondant aux formules C^6H^{12}, C^7H^{14}, C^8H^{16}, etc., n'a pas été satisfait des résultats de ses analyses qui, faites avec le plus grand soin, lui donnaient souvent plus de 100 pour 100 de matière. On sait que les analyses organiques se font en brûlant un poids P de matière dans l'oxygène sec et pur et en pesant exactement les quantités d'eau et d'acide carbonique qui seuls prennent naissance dans la combustion ; des quantités trouvées d'eau H^2O et d'acide carbonique CO^2, on déduit par le calcul les poids p d'hydrogène et p' de carbone contenus dans la matière analysée et on doit avoir :

$$p + p' = P$$

Pour que ce calcul soit vrai, il faut que la composition de l'eau et celle de l'acide carbonique soient d'une exactitude et d'une constance parfaites ; il faut que H^2O contienne rigoureusement 16 d'oxygène pour 2 d'hydrogène et que CO^2 renferme 32 d'oxygène pour 12 de carbone. Or les meilleurs analystes de tous les pays, Dumas, Berzélius, Stas, etc., etc., ont démontré que cela était.

Dans le cas des analyses de M. Schützenberger, les poids p et p' d'hydrogène et de carbone, calculés avec les formules H^2O et CO^2, sont supérieurs à P; il a eu

$$p + p' = P + m,$$

sans qu'il lui fût possible de constater aucun changement dans la nature et la pureté des produits pesés.

Les pétroles du Caucase sont des corps dont l'étude est récente. L'auteur a pensé qu'il était nécessaire de vérifier les faits sur d'autres produits.

L'aniline et la benzine pures ont montré les mêmes anomalies, et cependant il ne peut y avoir aucun doute sur la composition et les caractères de pureté de substances aussi complètement étudiées depuis des années.

100 parties de benzine C^6H^6 ont donné des quantités d'eau et d'acide carbonique telles, que la somme des poids de carbone et d'hydrogène qu'ils renferment est égale à 101,101 5.

100 parties (C + H) = 101 parties (C + H)

Toutes les causes d'erreur inhérentes aux analyses ont été examinées et discutées et plus de cent cinquante expériences faites.

L'auteur a de plus cherché à se rendre maître du phénomène, à préparer des substances pures qui donnassent 100 pour 100 et d'autres 101 pour 100. Dans ce but il a fait la curieuse observation que voici : lorsqu'on fait chauffer les pétroles du Caucase, la benzine et l'aniline, avec du sodium ou avec du cuivre, ces substances distillées acquièrent la propriété de donner plus de cent à l'analyse et la conservent longtemps dans l'obscurité.

Une exposition de deux heures à la lumière suffit pour faire qu'un échantillon ayant donné 101,101 5 pour 100 dans une série de dosages ne donne plus que 100 pour 100.

Le sodium et le cuivre auraient donc la curieuse propriété de modifier certaines substances sans changer leurs propriétés apparentes.

Ce fait de la possibilité de faire *rendre* aux combinaisons plus de 100 pour 100 par l'action du sodium et de les ramener à l'état normal par l'action de la lumière suffit pour éliminer les causes d'erreur dues aux pesées et aux manipulations ; ces erreurs, en effet, se produiraient indifféremment sur les corps modifiés ou non par le sodium.

Voilà les faits présentés à la Société chimique. — Quelle explication peut-on en donner?

M. Schützenberger ne veut pas encore faire de théorie là-dessus ; il ne pose que des points d'interrogation et cela se conçoit. Tout au plus hasarde-t-il : H^2O et CO^2 n'ont peut-être pas toujours la composition qu'on leur attribue et le calcul basé sur cette composition serait faux, car, dans 100 parties d'un corps composé exclusivement de carbone et d'hydrogène, il y a forcément 100 parties C + H. Il a en outre

demandé au conseil de la Société de nommer une commission pour assister à ses expériences et rechercher avec lui si quelque cause d'erreur n'aurait pu échapper à son attention. Les commissaires nommés sont : MM. Friedel, Salet et Jungfleisch.

Ne pourrait-on pas encore admettre que le poids des atomes change? Ou, si ce qu'on appelle atome n'est que le résultat d'un mouvement vibratoire de la matière unique selon une certaine loi, ce mouvement vibratoire des carbures ne pourrait-il être modifié par celui du sodium et par les vibrations lumineuses dont on connaît déjà les principales lois? Cette interprétation a été mise en avant.

On le voit, pour expliquer des faits nouveaux, il faut avoir recours à bien des hypothèses et à des hypothèses très générales et très vagues.

Au point de vue de l'histoire du développement des sciences, il est une remarque à faire et une comparaison.

On a pensé jusqu'à ce jour que la loi des proportions définies était exacte, les faits que nous venons de relater tendent à démontrer qu'il n'en est rien. Si cela était définitivement établi, il n'y aurait pas lieu de s'émouvoir et de craindre un bouleversement des bases de la chimie.

Les perturbations numériques signalées par M. Schützenberger ne portent que sur des centièmes ou des millièmes, et, tout en restant vraie, la loi des proportions définies pourrait bien varier dans ces limites. Au début d'une science — et la chimie, qui n'a que cent ans, est bien jeune — on ne voit que le gros des phénomènes, les lois sont carrées et simples. Ce n'est que plus tard qu'on a des instruments assez perfectionnés et une expérience suffisante pour y voir de petites perturbations et reconnaître leur complexité : témoin la loi de Mariotte à chaque pas prise pour exemple.

Il faut bien se souvenir que toutes les théories chimiques existantes ont été faites d'après l'examen de cas simples, ce sont les combinaisons de H^2O, CO^2, AzH^3, SO^3, K^2O, qui ont servi à les édifier; depuis, on s'est habitué graduellement à voir les formules se compliquer sans pouvoir élargir les théories fondamentales qui, surtout en chimie minérale, deviennent trop étroites pour contenir les faits.

C'est là un procédé de l'esprit : l'observation moissonne et force l'édifice théorique à s'agrandir. Puissent les observations de M. Schützenberger, confirmées et étendues, amener un nouveau progrès!

Dans la correspondance russe du *Bulletin de la Société chimique de Paris* (t. XXXVI, p. 557), il est question d'un autre sujet de chimie générale intéressant.

M. Kanonnikoff, poursuivant les recherches de Gladstone et de Brühl sur l'énergie réfractive spécifique du carbone et de l'hydrogène, a mesuré cette énergie dans un certain nombre de combinaisons organiques relativement simples et d'une constitution chimique connue, afin de voir quelles étaient les modifications que pouvaient lui faire subir les diverses particularités de structure.

De l'examen de ses tableaux dans lesquels les formules de constitution se trouvent en regard des valeurs de l'énergie réfractive, on peut conclure que cette énergie augmente de deux unités dans tous les corps où, par des considérations tirées de la chimie pure, on est arrivé à admettre une double liaison. Pour deux doubles liaisons dans une molécule, l'augmentation est de quatre unités. Ainsi, dans l'alcool diallyléthylique, l'énergie réfractive est deux fois plus forte que dans l'alcool allylméthyléthylique, or on sait que le radicule allyle C^3H^5 renferme une double liaison ou *lacune* :

$$-CH^2-CH=CH^2$$

représentant l'absence de deux atomes d'hydrogène ou la non-saturation d'un degré. C'est à la soustraction d'hydrogène qu'est due la réaction optique, car la transformation de l'alcool amylique $C^5H^{12}O$ en valéral $C^5H^{10}O$ contenant H^2 en moins, sans qu'il se soit formé de lacune, amène le même résultat.

Les expériences de l'auteur ont porté sur un nombre suffisamment grand de substances de constitution connue et les variations observées ont été assez constantes pour qu'il lui paraisse possible de faire, de la détermination optique de l'énergie réfractive, un moyen de diagnostic chimique. On pourrait ainsi indiquer à l'avance le nombre de lacunes existant dans une molécule de constitution inconnue.

Cette correspondance russe signale encore quelques travaux de chimie générale fort en honneur dans ce pays où il semble que les idées scientifiques se ressentent des ardeurs novatrices de la politique. Tous les travaux cependant n'ont pas ces visées d'ampleur, et « l'analyse des excrétions de chauve-souris » ainsi que celle « d'un abcès extrait de l'oviduc d'une poule de Kokan », rappellent invinciblement Gulliver à Laputa et le bon vieux temps de la chimie.

La chimie générale a moins de succès en Allemagne. Nous devons cependant donner à nos lecteurs une idée du contenu d'une douzaine de mémoires parus dans les *Berichte de Berlin*, et dans lesquels M. Th. Thomsen s'efforce de faire admettre que tous les corps agissant sur la lumière polarisée obéissent à une loi contenue dans la formule :

$$\frac{m\,\alpha_D}{100}=n\,3.8+n'\,8.4$$

où figurent les constantes 3.8 et 8.4 communes à tous les corps examinés. Pour établir l'accord entre les pouvoirs rotatoires, souvent si divers, donnés pour un même corps, et ses constantes, l'auteur a dû faire un triage rigoureux entre les bons nombres et les mauvais nombres, car, ainsi que le fait remarquer M. Landolt, les pouvoirs rotatoires varient avec le dissolvant et la concentration. Nous pourrions encore ajouter, en citant la conicine, que le temps depuis lequel une substance a été chauffée ou préparée n'est pas toujours sans influence.

La chimie minérale continue à ne pas être l'objet d'un culte bien fervent de la part des savants des divers pays généralement embarrassés de savoir par quel côté la prendre. Les sujets ne manquent pas cependant, et MM. Eugène Bamberger et J. Philipp ont montré, en faisant un travail utile sur les iodures d'arsenic, que même dans les séries les mieux étudiées, on trouve des points obscurs à éclaircir, de nou-

velles vérités à dire. Depuis longtemps on connaît les iodures de phosphore et les analogies étroites de ce métalloïde avec l'arsenic. On ne connaissait cependant pas d'une façon certaine un seul iodure d'arsenic, on s'était contenté de dire : il en doit exister. Il en est ainsi pour chaque corps simple, et les chercheurs en quête de sujet publieraient une pluie de travaux excellents, sinon originaux, en effaçant cette multitude de points d'interrogation qui existent dans nos dictionnaires et traités.

Les auteurs ont préparé le triodure d'arsenic AsI^3, dont l'existence n'était pas encore établie, en faisant bouillir au réfrigérant ascendant pendant plusieurs heures un mélange de sulfure de carbone d'iode et d'arsenic pulvérisé. Le triiodure, soluble dans le sulfure de carbone, cristallise facilement par refroidissement en aiguilles rougeâtres. Il absorbe l'ammoniaque sèche pour donner une combinaison de la formule $2AsI^3\ 9AzH^3$.

De même que le phosphore est capable de fournir un biiodure, l'arsenic forme une combinaison semblable, celle-ci a pu être obtenue en faisant réagir une solution éthérée de triiodure d'arsenic sur de l'arsenic en poudre :

$$2AsI^3 + As = 3AsI^2.$$

Le biiodure d'arsenic cristallise en belles aiguilles d'un rouge cerise; il présente la particularité d'être excessivement altérable au contact de l'oxygène, si bien qu'en le faisant dissoudre dans l'éther ou le sulfure de carbone et l'évaporant à l'air on n'en retrouve plus trace; cette décomposition se fait en régénérant du triiodure en même temps qu'il se forme de l'acide arsénieux. L'eau décompose le biiodure d'arsenic avec formation de triiodure et dépôt d'arsenic métallique.

On a depuis longtemps les formules de constitution de la benzine et de la naphtaline.

Depuis quatre ans seulement, et c'est peut-être beaucoup dire, on a admis que les corps dits de la série pyridique, qui sont les radicaux actifs des alcaloïdes naturels, ne sont autre chose que les corps si bien connus de la série aromatique avec leurs diverses chaînes latérales et leurs caractéristiques de fonction, sauf un point — mais il est capital — dans l'*anneau* des corps aromatiques, une *maille* — CH = est remplacée par de l'azote — Az = ayant même valence. Les corps pyridiques peuvent être aussi nombreux que les corps aromatiques dont ils ne diffèrent qu'en ce point. Ce sont, comme on dirait en langue de théâtre, les doublures des corps aromatiques.

Jusqu'à présent on n'a pas pu prendre un corps aromatique quelconque et substituer — Az = à — CH =. Le jour où l'on trouverait une méthode générale pour faire cela, la synthèse des corps pyridiques serait un jeu.

Mais on peut se procurer les bases pyridiques simples, les bases génératrices, en quelque sorte, qui sont à la série pyridique ce que la benzine et la naphtaline sont à la série aromatique.

C^6H^6	$C^{10}H^8$
Benzine.	Naphtaline.

C^3H^5Az	C^9H^7Az
Pyridine.	Quinoléine.

Ces bases sont la pyridine et la quinoléine entièrement semblables et correspondant aux deux carbures aromatiques, benzine et naphtaline, dont ils dérivent par remplacement de CH par Az. C'est donc en partant de ces deux produits générateurs qu'on peut faire une doublure azotée de la série aromatique en les compliquant peu à peu péniblement, comme on a fait avec la série aromatique, au prix de trente ans de travail.

Jusqu'à ce jour on s'était trouvé assez heureux de pouvoir simplement préparer ces bases et les détruire partiellement par oxydation. La quinoléine oxydée donnait de l'acide dicarbopyridique, comme la napthaline donne de l'acide dicarbobenzénique ou phtalique.

$C^6H^4(Co^2H)^2$	$C^5H^3Az(Co^2H)^2$
Phtalique.	Dicarbopyridique.

On n'avait pu préparer de corps de substitution directe et il semblait que les bases pyridiques ne pussent supporter les réactions de substitution ; on n'avait pas pu faire des chloro, des oxy ou des amidopyridine ou quinoléine comme on fait des chloro, des oxy ou des amidobenzine et naphtaline. MM. C. Bedall et Otto Fischer (*Deutsche Chemische Gesellschaft*, t. XIV, p. 2570) ont eu la bonne fortune de trouver la voie et les méthodes préférées par la série pyridique. Le chlore, si précieux dans la série aromatique comme moyen d'attaque, détruit ou résinifie la plupart des matières pyridiques ; mais celles-ci tolèrent bien l'acide sulfurique fumant. En employant ce réactif, les auteurs ont obtenu une sulfoquinoléine dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs.

Le groupe monovalent ($-SO^3H$) joue le rôle du chlore dans la benzine; c'est un soldat ennemi dans la forteresse et on peut désormais le relever par d'autres ; on peut le remplacer par $(OH)'$, par exemple, et obtenir le phénol quinoléique, sorte de naphtol de la série pyridique.

Les auteurs ont obtenu ainsi et décrit dans leur mémoire la métoxyquinoléine, base-éther analogue à cet égard à la codéine qui renferme le groupe OCH^3, comme l'a démontré M. Grimaux. Cette métoxyquinoléine forme des sels cristallisés et donne un dérivé nitrosé.

On a également obtenu l'amidoquinoléine $C^9H^8Az^2$ correspondant à la naphtylamine et la cyanoquinoléine. Les auteurs commencent à décrire les principales réactions et dérivés de ces corps intéressants.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 DÉCEMBRE 1881.

GÉODÉSIE. — M. *F. Perrier* présente :

1° Un levé topographique, à l'échelle de 1/40 000, des environs de Tunis et de Carthage, gravure sur pierre en quatre couleurs;

2° Un levé des environs de Bizerte, à la même échelle, gravé aussi sur pierre en quatre couleurs;

3° Un levé itinéraire s'étendant sur une longueur de 300 kilomètres, entre Bizerte, Utique, Carthage, Tunis et la frontière algérienne, reproduit sur pierre en trois couleurs, à l'échelle de 1/100 000;

4° Enfin deux feuilles spécimens de la nouvelle carte de Tunisie à 1/100 000, gravée sur zinc en trois couleurs et représentant la portion la plus importante du théâtre des opérations du printemps dernier contre les Khroumirs.

Tous ces levés ou itinéraires ont été exécutés sous la direction de l'auteur, pendant les années 1878, 1879 et 1881.

PHYSIQUE. — M. *Mascart* fait remarquer, au sujet des expéditions polaires internationales, qu'il ne s'agit pas de déterminer le lieu de formation et la marche des cyclones, que le but principal de l'entreprise actuelle est l'étude du magnétisme terrestre et de tous les phénomènes qui s'y rattachent, et qu'à ce point de vue l'importance des stations dans les régions polaires ne paraît pas douteuse.

— M. *Brillouin :* Sur les méthodes de comparaison des coefficients d'induction.

— MM. *Mallard* et *Le Chatelier* étudient les chaleurs spécifiques des gaz et démontrent qu'elles jouent un rôle important dans les applications pratiques et dans les spéculations théoriques ; cependant elles ne sont encore connues que dans des limites de température très restreintes, entre 0° et 200°. Le procédé expérimental qu'ils ont soumis à l'Académie dans sa dernière séance leur a permis de déterminer, avec une certaine précision, les valeurs, à des températures très élevées, oscillant autour de 2000°, des chaleurs spécifiques moyennes, à volume constant, pour l'acide carbonique, la vapeur d'eau, l'azote, l'oxygène, l'oxyde de carbone et l'hydrogène.

L'exactitude des déterminations des chaleurs spécifiques de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique a été vérifiée par des expériences faites en ajoutant de l'acide carbonique au mélange tonnant d'hydrogène. Lorsque la proportion d'acide carbonique ajoutée est de $1^{vol},05$ pour 1 volume de vapeur d'eau formée, la température mesurée est de 2080°, ce qui conduit, en admettant que la chaleur spécifique de la vapeur d'eau est bien celle qui a été déterminée, à une valeur de 14,1 pour celle de l'acide carbonique. La valeur donnée par cette formule est de 13,7. L'erreur relative n'est que de 3 pour 100.

En portant les valeurs trouvées pour les chaleurs spécifiques de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau dans les expériences très nombreuses qui ont été faites avec des mélanges tonnants d'oxyde de carbone ou d'hydrogène additionnés de proportions variables de l'un des gaz simples, on s'assure que les chaleurs spécifiques de ces gaz croissent d'une manière continue avec la température, tout en restant égales entre elles. D'une quinzaine d'observations concordantes on conclut que la chaleur spécifique moyenne de ces gaz, rapportée à l'équivalent, est représentée entre 0° et $t°$ par la formule $c = 5 + 0{,}000\,62\,t^2$.

L'accroissement de la chaleur spécifique est ainsi de 2,5 à 2000°.

— M. *F. Weil* donne des procédés de cuivrage direct de la fonte, du fer et de l'acier.

Les fontes et fers cuivrés selon ces procédés ont résisté, depuis plus de dix années, sans avoir exigé ni réparations ni retouches, à toutes les intempéries, grâce à la solide adhérence du cuivre déposé, sans couches intermédiaires.

Le cuivrage s'exécute de trois manières différentes, selon les conditions locales, les dimensions et les diverses applications des objets à cuivrer.

Le premier moyen consiste à plonger les pièces dans le bain au contact de fils de zinc. Le cuivrage a lieu immédiatement et garantit ensuite le métal sous-jacent de l'attaque des acides. Selon l'alcalinité du bain et la destination des objets à cuivrer, il exige un temps variable de quelques minutes à quelques heures.

Le deuxième moyen consiste à placer des vases poreux dans la cuve contenant le bain alcalino-organique de cuivre et les objets à cuivrer à épaisseur moyenne. Ces vases poreux sont remplis d'une lessive de soude caustique, dans laquelle plongent des plaques de zinc mises en communication avec les pièces à cuivrer par un gros fil de cuivre.

Le troisième moyen consiste à cuivrer les divers objets, à faible, moyenne ou très forte épaisseur, au moyen des mêmes bains et d'une machine dynamo-électrique.

Les bains, ainsi qu'il a déjà été dit, n'exigent que l'addition d'une quantité déterminée d'oxyde de cuivre de temps en temps. Les bains à peu près épuisés en cuivre sont titrés au moyen du procédé suivant. On n'a qu'à introduire 10 centimètres cubes du bain dans un matras en verre blanc, ajouter environ 30 centimètres cubes à 40 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, porter à l'ébullition et verser dans la solution jaune verdâtre, jusqu'à décoloration complète du protochlorure d'étain titré. Le volume du chlorure d'étain employé à cet effet indique exactement la quantité de cuivre renfermée dans le bain. On n'a plus qu'à y ajouter l'oxyde de cuivre hydraté qui lui manque.

— M. *Pulvermacher* présente une pile de poche à haute tension applicable à l'électrothérapie.

Une boîte imperméable, permettant de porter la pile dans la poche, sert de récipient au liquide, dans lequel on trempe, à hauteur convenable, la pile qui se charge ainsi par absorption.

Les fils conducteurs doivent être terminés par une sorte de ferret métallique, qui se fixe dans le tube servant de rivet, au centre du cylindre de cuivre. On peut ainsi graduer, élément par élément, la puissance du courant, en fixant le bout des fils conducteurs dans des trous plus ou moins éloignés.

— MM. *Dehérain* et *Maquenne* se sont occupés de la décomposition de l'eau par les effluves électriques en présence de l'azote.

Il semble établi par leurs expériences que les appareils, dans lesquels les échanges électriques ont lieu à travers une ou deux enveloppes isolantes, peuvent produire non seulement l'effluve invisible, la lueur phosphorescente ou la pluie de feu, suivant la tension et la nature des gaz intro-

duits dans les appareils, mais encore, lorsque les parois isolantes sont humides, une manifestation électrique très voisine de l'étincelle; cette nouvelle forme de l'effluve détermine la combinaison brusque de l'hydrogène avec l'oxygène, la décomposition de la vapeur d'eau, seule ou mélangée d'un gaz inerte; enfin, elle est susceptible d'unir l'azote, soit avec l'oxygène pour former de l'acide azotique, soit avec les matières carbonées qu'il transforme en produits complexes, décomposables seulement au rouge par les alcalis. La réaction si remarquable découverte par M. Berthelot se trouve ainsi étendue à toutes les formes des échanges électriques.

— M. *Al. Gr. Bell* adresse une lettre sur les caractères offerts par la parole, chez les sourds-muets auxquels on a appris à articuler des sons.

M. Hément assure que les sourds-muets auxquels on a appris à parler s'expriment avec l'accent de leur pays natal; M. W.-E.-A. Axon, dans une lettre publiée dans *Nature*, soutient la même opinion.

L'auteur, qui depuis un petit nombre d'années a examiné la prononciation d'au moins quatre cents sourds-muets auxquels on avait appris à parler, n'a jamais remarqué chez eux une tendance de ce genre. Il est vrai que, dans quelques cas, des prononciations dialectiques se sont fait entendre; mais il a été toujours reconnu, après investigation, que ces enfants avaient pu parler *avant de devenir sourds*.

La bouche des sourds ne diffère en rien de la nôtre. Les sourds-muets ne parlent pas naturellement le langage de leur pays par la même raison que nous ne parlons pas chinois... ; *ils n'ont jamais entendu la parole*. Ils sont muets simplement parce qu'ils sont sourds.

Dans beaucoup d'institutions américaines pour les sourds-muets, si ce n'est dans toutes, on enseigne maintenant l'articulation comme une branche spéciale de l'éducation; dans beaucoup de ces écoles, toute l'instruction est donnée par la parole, parce qu'on a reconnu qu'un grand nombre d'enfants sourds peuvent apprendre à comprendre les mots parlés, en regardant les lèvres de la personne qui parle.

L'enseignement de la parole articulée a eu tant de succès en Amérique et en Europe, que le mutisme sera bientôt considéré comme la preuve d'une éducation négligée.

— M. *W.-L. Green* fait part de ses observations sur la dernière éruption du Mauna-Loa, de novembre 1880 à août 1881.

Cet écoulement de lave est peut-être le plus considérable qu'ait produit le Mauna-Loa depuis cinquante ans. La lave commença à couler le 5 novembre 1880, et elle a continué régulièrement et sans interruption depuis cette date jusqu'au milieu du mois d'août de cette année. Peut-être jamais aucun courant de lave n'a été plus complètement examiné et reproduit. Outre les photographies, un peintre, M. Furneaux, a été occupé depuis plusieurs mois à en faire des vues prises dans toutes les directions. Il a fait trente-huit peintures à l'huile représentant différentes phases de l'éruption, et il paraît l'avoir étudiée dans toutes ses manifestations.

Chimie. — MM. *Eug. Varenne* et *Pauleau* se sont proposé de chercher si le coefficient de solubilité des sulfates de baryte et de strontiane est constant, ou subit des variations suivant les conditions de concentrations et de masses des solutions mises en présence.

Il y a une différence sensible suivant que le sulfate est précipité du chlorure ou de l'azotate, puisqu'elle est presque du double dans le cas du chlorure. Cette différence tient évidemment à l'acide azotique mis en liberté dans le cas de l'azotate.

La solubilité du sulfate de strontiane est également constante, quelles que soient les masses mises en expérience, et le coefficient, déduit d'expériences faites sur une solution de chlorure de strontium, est de 1256 grammes d'acide à 91/100 de SO^4H^2 pour 1 gramme de sulfate.

On peut remarquer, en comparant les coefficients de solubilité des sulfates de baryte et de strontiane, qu'ils sont assez sensiblement proportionnels aux équivalents de ces bases.

— M. *J. Riban* présente des expériences sur la décomposition des formiates métalliques en présence de l'eau et sur la production de quelques espèces minérales cristallisées.

La décomposition des formiates en présence de l'eau offre des résultats inattendus, mais en partie explicables, si l'on considère que, d'après les travaux classiques de M. Berthelot, l'acide formique est formé avec absorption de chaleur à partir du gaz carbonique et de l'hydrogène. Comme, dans l'action de l'eau sur ces formiates, une certaine dose d'acide formique, libre et très dilué, peut être engendrée à un instant donné, il était nécessaire d'étudier, au préalable, l'action de la chaleur seule sur des solutions très affaiblies de cet acide, comparables à celles qui vont prendre naissance dans les réactions. Voici les résultats obtenus sur 10 centimètres cubes de solution d'acide formique à 2 pour 100, maintenus en vase clos durant vingt-quatre heures, à 175°.

	1° Bain horizontal.	2° Bain vertical.	
	I.	II.	III.
	—	—	—
Acide carbonique.	0,35	0,00	0,00
Hydrogène.	0,39	0,00	0,00
Oxyde de carbone.	1,18	0,36	0,24

La dernière opération n'a porté que sur 5 centimètres cubes de liquide. L'acide formique très dilué n'éprouve donc, à cette température, qu'une faible trace de décomposition, avec dégagement d'oxyde de carbone et accidentellement d'acide carbonique et d'hydrogène à volumes égaux.

Pathologie. — M. *Davaine* a fait des expériences sur la rapidité de l'absorption des virus à la surface des plaies.

Pour obtenir plusieurs résultats, l'auteur a pratiqué la cautérisation après un temps plus ou moins long d'inoculation.

Ces résultats sont bien différents de ceux qu'ont obtenus M. Renault et M. Colin. Dans leurs inoculations, pratiquées au moyen d'une petite incision sous-épidermique, tous les animaux ont été atteints par le virus; dans celles-ci, la peau ayant été incisée dans toute son épaisseur, les deux tiers des animaux environ ont été préservés.

La raison de ces différences tient sans doute aux modifications que la circulation éprouve à la surface de plaies différentes. Dans la plaie sous-épidermique, un petit nombre de vaisseaux sont incisés, et la circulation est entretenue encore par les branches collatérales qui s'insèrent immédiatement au-dessous du vaisseau incisé; il se fait donc, dans ce vaisseau, un appel par l'effet duquel le virus, ayant pénétré dans sa cavité, est emporté ensuite dans la circulation générale. Le même effet ne se produit pas, sans doute, aussi facilement ou aussi généralement lorsque, dans une plaie plus étendue, la plupart des troncs vasculaires sont coupés.

Quoi qu'il en soit de cette explication, l'expérience montre que l'absorption du virus n'est pas également rapide à la surface de toutes les plaies, et que la substance virulente reste parfois pendant plusieurs heures sur la blessure où elle a été déposée, sans pénétrer plus avant. Par conséquent, toute plaie réputée virulente peut être cautérisée, avec quelques chances de succès, plusieurs heures même après qu'elle a été faite.

Physiologie. — M. *Fano* démontre l'influence que la choroïde exerce sur l'acuité de la vision.

Il étudie d'abord l'état de la vision chez les sujets atteints d'atrophie choroïdienne, lésion facile à reconnaître par l'examen ophtalmoscopique. Dans l'état normal, un sujet ne distingue pas seulement à la distance dite de la vision distincte, il voit encore en deçà et au delà de cette distance. C'est ce qu'on appelle *étendue en longueur de la vision distincte*. Cette étendue varie elle-même suivant l'acuité de la vision.

L'auteur a recherché, sur une série de sujets atteints d'atrophie choroïdienne, l'étendue en longueur de la vision distincte et il a trouvé qu'ils sont généralement myopes. On peut donc objecter que chez eux le point *remotissimum* doit être moins éloigné que dans l'état normal. Mais si la faible étendue en longueur de la vision distincte tenait uniquement, chez eux, à un état particulier des milieux réfringents, on trouverait des verres concaves qui permettraient de ramener l'œil myope à l'état d'œil emmétrope, c'est-à-dire à l'état d'œil normal. Si, au contraire, ces mêmes verres concaves n'augmentent que de peu l'étendue en longueur de la vision distincte, il faudra expliquer ce déficit par l'existence des altérations de la choroïde.

Sur trois sujets atteints d'atrophie choroïdienne, à divers degrés, il a cherché d'abord l'étendue en longueur de la vision distincte pour des caractères imprimés de l'échelle de Jæger, puis cette même étendue avec les verres correctifs les plus favorables. En comparant l'étendue en longueur de la vision distincte, pour ces mêmes caractères imprimés, chez des sujets ne présentant aucune altération de la choroïde, on trouve des différences sensibles, qui prouvent l'influence exercée.

— M. *C. de Merejkowski* a fait des recherches sur la tétronérythrine dans le règne animal et sur son rôle physiologique et il cherche à expliquer le phénomène si remarquable de cette substance colorante très répandue chez les animaux inférieurs. Le fait de la grande extension de ce pigment dans le règne animal prouve qu'il doit bien sûrement jouer un rôle physiologique très important.

L'auteur trouve que le rôle que joue la tétronérythrine est le même que celui d'un autre pigment rouge, également très répandu, surtout parmi les animaux supérieurs : de l'hémoglobine du sang ; c'est-à-dire que, en vertu de sa grande affinité pour l'oxygène, la tétronérythrine servirait à la *respiration cutanée* des animaux inférieurs.

— M. *A. de Varenne* présente une note sur l'origine des spermatozoïdes chez les hydraires.

Les produits sexuels mâles naissent non pas dans les gonophores, les bourgeons médusoïdes ou les méduses, comme on le croit, mais dans le *cœnosare* du polype hydraire lui-même, comme il a déjà été montré par l'œuf. Les cellules mères primaires des spermatozoïdes proviennent, comme les œufs, de cellules endodermiques différenciées.

Comme les œufs encore, ces cellules mères passent dans un diverticulum des parois du corps ; ce diverticulum devient, en se développant, un gonophore destiné à être toujours fixé au polype hydraire, une demi-méduse ou une méduse libre.

L'origine des produits sexuels et leur développement présentent donc une très grande analogie dans les colonies mâles et femelles.

Si l'on admet comme démontrés ces faits, dans les colonies mâles comme dans les colonies femelles, les gonophores, les demi-méduses et les méduses ne peuvent être considérés que comme représentant les individus sexués, et il semble par conséquent que la génération alternante ne peut être admise.

— M. *Mégnin* étudie quelques points encore obscurs de l'organisation et du développement des échinorrhynques.

Ces études qui ont porté sur différentes espèces d'échinorrhynques, de poissons, de reptiles, d'oiseaux et de cétacés, soit adultes, soit à l'état de larves enkystées, permettent de discerner que, si la cavité de la trompe n'est pas un organe digestif, cet organe existe néanmoins. On rencontre chez beaucoup d'échinorrhynques deux organes piriformes qui viennent s'ouvrir à la base du cou chez les espèces qui n'ont pas la trompe sénile, et à la base de la trompe chez celles qui n'ont pas de cou. Ces organes, nommés *ménisques*, ont été regardés par Dujardin comme un appareil salivaire: mais tous les autres helminthologistes avouent leur ignorance à l'égard de la signification et du rôle de ces organes dans certaines larves enkystées d'échinorrhynques, recueillies dans le tissu cellulaire de varans du désert et d'un faisan.

Viticulture. — M. *U. Gayon* a fait des essais en vue de rechercher s'il existe un infiniment petit parasite du phylloxera.

Parmi les organismes que la culture des phylloxeras a fait connaître à l'auteur, il en signale un bien intéressant par les produits qu'il donne dans le bouillon de poule et dans le lait. Ces liquides verdissent et laissent déposer au bout de quelques jours de magnifiques houppes vertes, formées d'aiguilles cristallines. Les cristaux dont il s'agit sont insolubles dans l'eau et solubles dans la plupart des autres réactifs, alcool, éther, chloroforme, sulfure de carbone, acide acétique, ammoniaque, etc. Le microbe qui les fait naître est une bactérie incolore, très avide d'air, très délicate, qui atteint le maximum de son développement entre 20° et 25°.

Mathématiques. — M. *Cyparissos Stephanos* : Sur les faisceaux de formes binaires ayant une même jacobienne.

— M. *Laguerre* : Sur les équations de la forme

$$\sum \int_a^b e^{-zx} F(z)\, dz = 0.$$

— M. *Halphen* : Sur une série d'Abel.

— MM. *Appell* et *Janaud* : Remarques sur l'introduction de fonctions continues n'ayant pas de dérivée, dans les éléments de la mécanique.

— M. *Elliot* : Sur une classe de fonctions analogues aux fonctions Θ.

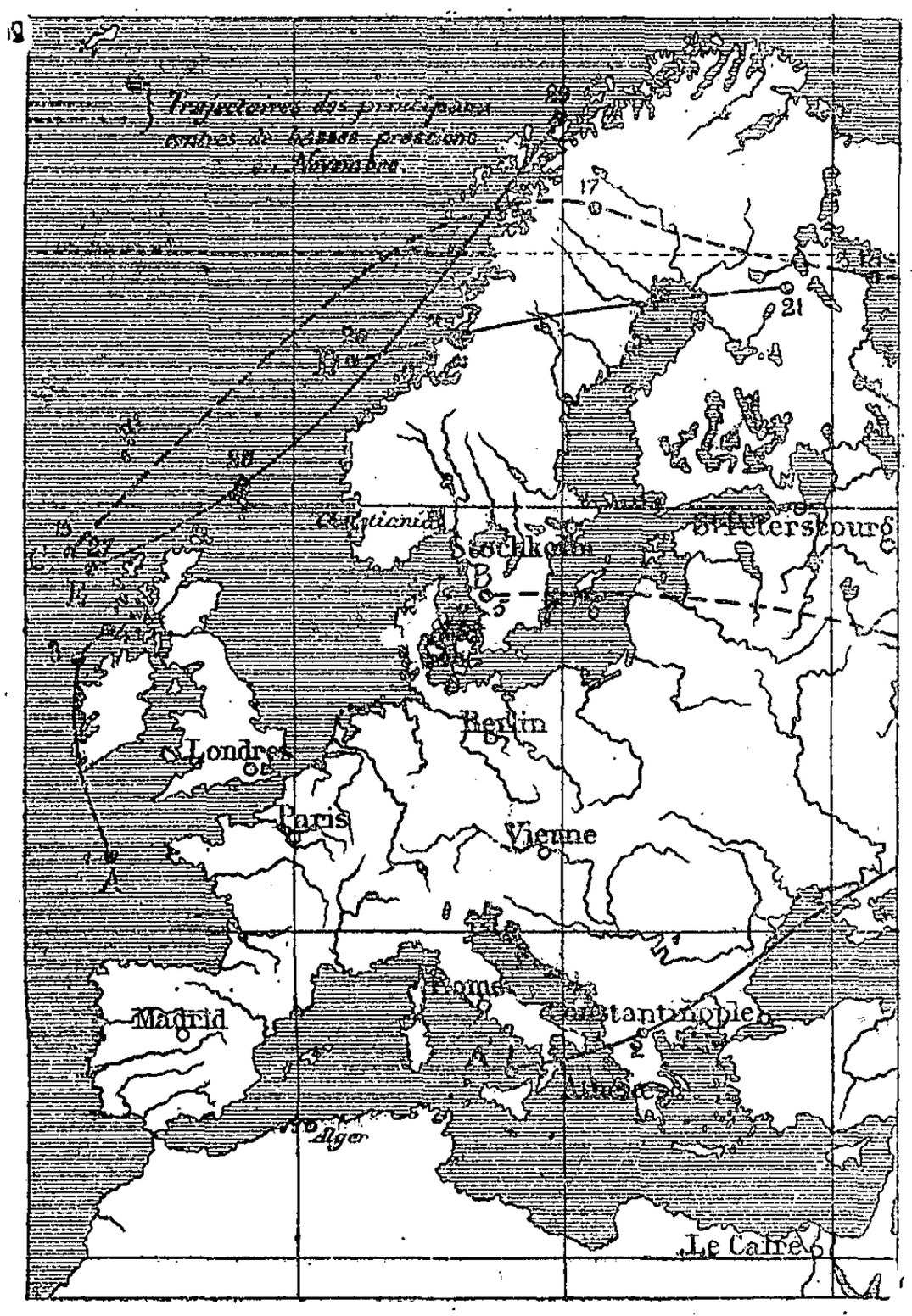
REVUE DU TEMPS

Novembre 1881.

Le mois de novembre dernier s'est fait remarquer par un grand nombre de jours sans pluie, ce que l'on s'explique en regardant la carte des trajectoires des centres de basses pressions.

Nous voyons, en effet, que l'Europe centrale n'a été traversée par aucune dépression importante, tandis que l'activité de la circulation de ces météores semble s'être concentrée au nord-ouest et au nord.

De plus, l'étude des cartes journalières montre que les hautes pressions ont presque tout le temps occupé le continent, amenant en France des vents de sud-est, de sud ou de sud-ouest très faibles.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en novembre 1881.

Aussi, ce mois compte quatorze journées où il n'a plu en France qu'en des points isolés, et la journée du 10 où il n'a plu nulle part.

Le temps s'est maintenu assez doux, notamment pendant la période désignée sous le nom d'*été de la Saint-Martin,* et qui, cette année, est arrivée à Paris vers le 4 novembre.

Les températures assez élevées de ce mois tiennent à ce que les hautes pressions ont séjourné sur le sud de l'Europe, amenant des vents des régions sud.

Le mois de novembre se partage naturellement en trois périodes.

L'une, du 1er au 3, qui n'est que la continuation de celle de la fin d'octobre, est caractérisée par la présence d'une aire de haute pression sur la Russie, amenant des vents d'est sur nos régions, avec des températures assez basses. Dans la nuit du 31 au 1er, le thermomètre s'est abaissé à — 4°,8 au parc Saint-Maur, et il a gelé presque partout en France, ainsi que la nuit suivante.

Sur la Méditerranée, nous trouvons une dépression (A') qui favorise le refroidissement de l'air en amenant sur une partie de l'Europe des vents du nord et du nord-est.

A partir du 4, les hautes pressions étant redescendues sur l'Autriche, les vents tournent au sud et la température se relève.

C'est alors que commence la *seconde période* du mois, caractérisée par la présence des hautes pressions sur nos régions, par l'égalité de la distribution des pressions et le calme relatif de l'air qui en est la conséquence.

Pendant cette période, ainsi que cela arrive généralement en novembre, lorsque les mouvements de l'atmosphère sont lents, le brouillard a été assez fréquent.

Troisième période, du 15 au 30. — Le 16, les basses pressions de l'Océan (C) se rapprochent de nous et les vents prennent un peu de force sous l'influence des gradients barométriques qui ont augmenté notablement.

Les pluies deviennent générales sur nos côtes.

Cette situation se prolonge pendant presque toute la troisième période; on peut voir, en effet, que presque toutes les trajectoires indiquées sur notre carte se rapportent à la seconde moitié de novembre.

Le 17, une dépression importante (C), venue de l'Océan, se trouve sur la Laponie, où le baromètre marque 722, tandis que l'isobare de 765 traverse l'Europe centrale. Le lendemain, le tourbillon redescend vers Saint-Pétersbourg, amenant un coup de vent sur la Baltique.

Un autre tourbillon moins important aborde les Iles Britanniques le 21; le 22, il remonte vers la Norvège où il paraît persister jusqu'au 24.

Le 26, une dépression (E) d'une grande intensité arrive de l'Océan; le 27 au matin, son centre se trouve au nord de l'Écosse où le baromètre descend à 708,8 (à Stornoway); sur la haute Italie et la Méditerranée règnent des pressions supérieures à 765, en sorte que la différence des pressions entre deux points situés à 230 kilomètres, comme Stornoway et Montcalieri, est de 57mm,8, ce qui donne un gradient de 0m,03 par kilomètre, chiffre très élevé.

Aussi cette dépression amène-t-elle une violente tempête sur l'ouest de l'Europe; au Havre, notamment, un des phares des jetées a été renversé par la mer.

A Paris, le vent a été le plus fort dans la nuit du samedi au dimanche; on a cité un assez grand nombre de dégâts matériels, comme des échafaudages, des clôtures renversés.

Le 28, la dépression a gagné la mer du Nord et s'est éloignée par la Norvège le 29.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

L'ENCÉPHALE, *journal des maladies mentales et nerveuses* (1881, n° 3, 25 septembre). — *B. Ball :* Études de pathologie nerveuse. — La stigmatisée de S.... — De la torpeur cérébrale. — *J. Luys :* Recherches nouvelles sur les hémiplégies émotives. — *Ch. Furket :* Étude histologique d'un enchondrome de la dure-mère. — *Luys :* Contribution à l'étude de la structure de la cellule nerveuse. — *J. Giraud :* L'art de faire varier les effets du haschisch. — *Maurice Fusier :* Du traitement de l'épilepsie. — *E. Chambard :* De la surdimutité. — *E. Régis :* Folie consécutive à une fièvre typhoïde. — *E. Chambard :* Hystéro-épilepsie avec accès de tétanos hystérique.

— BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (t. IV, 2e fascicule, février à mai 1881). — *Rabourdin :* Les âges de la pierre dans le Sahara central. — *Chudzinski :* Moule d'un jeune gorille. — *Parrot :* Jeune fille idiote avec crâne natiforme. — *De Torok :* Série de dix-huit crânes valaques. — *Topinard :* Bord inférieur des narines et ses caractères. — *Ameghino :* Gisement de Chelles. — *Vlasto :* Instruments en pierre du nord du Brésil. — *A. Nicaise :* Grotte-dolmen de la garenne de Verneuil. — *Bordier :* De l'aptitude spéciale des races blondes pour la suette. — *De Mortillet :* Cuiller en or préhistorique. — *Le Baron :* Entailles des os humains de la Lozère. — *Topinard :* De l'atrophie sénile. — *Zaborowski :* Rapport sur seize crânes d'un tombeau grec d'Asie mineure. — *Letourneau :* Nouveaux renseignements sur les jeunes Akkas d'Italie en 1874. — *Cl. Royer :* De l'habitat péninsulaire des peuples kimriques. — *Soldi :* Sculptures américaines. — *Ledouble :* Muscle sous-scapulaire accessoire. — *De Nadaillac :* L'homme tertiaire en Italie. — *Foley :* Sur les Polynésiens. — *G. de Mortillet :* L'ambre. — *Harmand :* Présentation de

photographies de Saïgon. — *Nicaise :* Objets préhistoriques. — L'abbé *Codurban :* Objets de bronze d'une cachette. — *Fourdrignier :* Photographie de Phalères. — *A. Nicaise :* Sépultures de Champigny (Aube). — *Cartailhac :* Archéologie préhistorique de Portugal. — *G. de Mortillet :* Casse-tête naviforme. — *Chudzinski :* Encéphales d'Esquimaux. — *De Nadaillac :* Os humains pénétrés de pointes de silex. — *Hamy :* Photographies de types des îles Philippines. — *Verneau :* Rapports sur le livre de M. Sabin Berthelot. — *S. Duchesne :* Anomalies régressives des viscères d'un nègre. — *Foley :* Poésies océaniennes. — *Dally :* Dégénérescences humaines. — *Thulié :* Instructions anthropologiques aux voyageurs sur les Boschimans.

— Archives de Pfluger (t. XXV, fascicules 1 à 12). — *Gottwalt :* Le pouls veineux normal. — *Preyer :* Le sens des couleurs comparé au sens de la température. — *Aschenbrandt :* Sécrétion salivaire à la suite d'excitations conjonctivales. — *Wintschgau* et *Dietl :* Appareil myographique. — *Wedenskii :* Respiration de la grenouille. — *Loew* et *Bokorny :* Différence chimique entre le protoplasma mort et le protoplasma vivant. — *Seegen :* Action du foie sur les peptones. — *Spamer :* Fonction des canaux semi-circulaires. — *Rossbach :* Excitations directes du myocarde. — *Aubert :* Action du chlorure de sodium sur le muscle cardiaque. — *Matthiessen :* Études optiques sur le cristallin de l'œil des poissons. — *J. Ludwig* et *Luchsinger :* Fonction du cœur de la grenouille. — *Gruenhagen :* Centres vaso-constricteurs dans la moelle de la grenouille. — *Grutzner :* Des excitations des nerfs. — *Setstchenoff :* Phénomènes électromoteurs dans l'axe cérébro-spinal de la grenouille. — *Engelmann :* Production d'oxygène par les organismes végétaux ou animaux. — *Pflüger :* Procédés de dosage de l'urée. — *Sachs :* Influence de la moelle sur la sécrétion urinaire. — *Urbantschich :* Intermittence des sensations auditives. — *Kunkel :* Phénomènes électriques dans les tissus végétaux et animaux. — *Graham :* Appareil régulateur médullaire de la respiration. — *Seegen* et *Nowak :* Élimination d'azote gazeux par l'organisme. — *Löwit :* Innervation du cœur. — *Montgomery :* Contraction musculaire. — *Engelmann :* Structure fibrillaire des tissus contractiles et musculaires. — *Falck :* Action de quelques alcaloïdes sur la température du corps.

— Annales des sciences naturelles (zoologie et paléontologie), 1881, t. XI, numéros 1 à 6; t. XII, numéros 1 et 2. — *Albert Vayssière :* Étude sur l'état parfait des prosopistoma punctifrons. — *E. Oustalet :* Monographie des oiseaux de la famille des mégapodiidés. — *Villot :* Nouvelles recherches sur l'organisation et le développement des gordiens. — *Alph. Milne-Edwards :* Description de quelques crustacés macroures provenant des grandes profondeurs de la mer des Antilles. — *J. Chatin :* Observations sur le développement et l'organisation du proscolex de la *Bilharzia hœmatobia.* — *Trouessart :* Note additionnelle sur une musaraigne de Cochinchine. — *A. Weissmann :* Observations sur les cellules sexuelles des hydroïdes. — *Jousset de Bellesme :* Observations sur les fonctions de l'appendice caudal des limules. — *Hesse :* Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. — *Bocourt :* Observations sur la famille des scincoïdiens. — *J. Chatin :* Observations sur l'enkystement de la trichine spinale. — *Louis Charbonnel-Salle :* Recherches expérimentales sur l'excitation électrique des nerfs moteurs et l'*électrotonus.*

— Revue de médecine (numéros 9 et 10, septembre et octobre 1881). — *Em. Demange :* De l'ostéomalacie sénile. — *Raymond :* Contribution à l'étude des ictères graves hémorrhagiques se terminant par la guérison. — *L. Galliard :* Note sur deux cas d'ictère grave. — *Rathery* et *H. Leloir :* Hyperostoses généralisées. — *R. Tripier :* Note sur le souffle céphalique de l'adulte, considéré au niveau des régions orbitaires. — *Ch. Féré* et *Ach. Demars :* Note sur la maladie de Ménière, et en particulier sur son traitement, par la méthode de M. *Charcot.*

— Archives de physiologie normale et pathologique (1881, septembre à décembre). — *J. Renaut :* Recherches sur les éléments cellulaires du sang. — *A. Pierret* et *J. Renaut :* Mémoires sur les sacs lymphatiques périlobulaires, semi-cloisonnés et communicants du poumon de bœuf. — *W. Vignal :* Recherches sur l'appareil ganglionnaire du cœur des vertébrés. — *J. Armauer Hansen :* Terminaison des nerfs dans les muscles du corps de la sangsue. — *E. Gley :* Essai sur les conditions physiologiques de la pensée. — État du pouls carotidien pendant le travail intellectuel. — *A. Vrijens :* Recherches sur l'intoxication arsenicale aiguë. — *Kelsch* et *Wannebrouq :* Contribution à l'histoire de la cirrhose hypertrophique du foie. — *Charles Richet :* Des mouvements de la grenouille consécutifs à l'excitation électrique. — *J. Renaut :* Note sur le retard apparent du pouls artériel dans l'insuffisance aortique. — Système hyalin de soutènement des centres nerveux et de quelques organes des sens. — *Ch. Hortolès :* Recherches histologiques sur le glomérule et les épithéliums du rein. — Histologie pathologique de l'œdème aigu congestif du rein. — *Morisani :* Contribution à l'étude de l'ostéite destructive. — *Malassez* et *Reclus :* Sur les lésions histologiques de la syphilis testiculaire. — *Dejerine* et *Leloir :* Recherches anatomo-pathologiques et cliniques sur les altérations nerveuses : 1° dans certains cas de gangrène; 2° dans la lèpre.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (2° série, t. XII, 1881, 5e, 6e et 7e livraisons). — Les tumuli de Tarbes, hautes et basses Pyrénées. — Comte *Bégouen :* Manches de haches trouvés dans les mines de sel d'Hallein (Autriche). — *E. Cartaihac :* Les sépultures de Solutré (Saône-et-Loire). — *A. de Maret :* Fouilles de la grotte du Placard, près de Rochebertier (Charente). — *L.-A. Girardot :* Études d'archéologie préhistorique, de géologie et de botanique dans les environs de Chatelneuf (Jura). — *C. Aubrion :* L'âge de la pierre taillée (époque paléolithique) dans la Brie champenoise. — *J. de Baye :* L'industrie acheuléenne dans le Loess de la Brie champenoise. — *Adrien Arcelin :* La classification archéologique appliquée à l'époque quaternaire. — *Ph. Thomas :* Recherches sur les sépultures anciennes des environs d'Aïn-el-Bey, près de Constantine, Algérie. — *A. Cabina :* De l'homme préhistorique. — *Francesco Molon :* Préhistoriques et contemporains. — Études paléo-ethnologiques. — Le peuple Ligure. — *G. de Mortillet :* Importation de la néphrite et du bronze. — *Paul du Chatellier :* Dolmens et chambres sépulcrales de Kervinion, Kervadel et Kerfuns en Plobannalec (Finistère). — *Édouard Harlé :* La grotte d'Altimara, près de Santander (Espagne). — *P.-E. Dubalen :* Les abris sous roches de Brassempouy (Chalosse-Landes) — *J. de Baye :* L'archéologie préhistorique. — *L. Pigorini :* Bibliographie paléo-ethnologique italienne pour l'année 1880. — *Desor :* Crânes humains de la Tène; lingot d'étain d'une palafitte; emploi singulier des peaux de blaireaux.

— Journal des économistes (novembre 1881). — *G. de Molinari :* L'évolution politique au XIXe siècle. — *Charles Gide :* La théorie de l'économie politique de M. Stanley Jevons. — *Maurice Block :* L'économique du commerce et de l'industrie de W. Roscher. — *E. Martineau :* L'agriculture et l'industrie devant la législation douanière. — *Ly Chao Pée :* Le progrès en Chine. — *Prosper de Laffitte :* Les traitements phylloxériques et les subventions de l'État. — *Jacques Valserres :* Le Crédit agricole et la Banque de France. — *Louis Kerrilis :* Le commerce de l'opium.

— Archives de biologie (1881, t. II, fascicule 2). — *Émile Spehl :* Recherches sur la fistule péricardique chez le lapin. — *Édouard van Beneden :* Recherches sur le développement embryonnaire de quelques ténias. — *Charles Julin :* Recherches sur l'organisation des ascidies simples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. — *Salensky :* Recherches sur le développement du sterlet *Acipenser ruthenus.* — *Armauer Ansen :* Sur la détermination des nerfs dans les muscles volontaires de la sangsue.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie (1881, numéros 4 et 5, juillet à octobre). — *Planteau :* Recherches sur la muqueuse utérine de quelques animaux à placenta diffus. — *Tourneux* et *Martin :* Contribution à l'étude du spina bifida. — *L. Chabry :* Contribution à l'étude du mouvement des côtes et du sternum. — *L. Grimaux :* Sur la transformation de la morphine en codéine et en bases homologues. — *Ch. Robin :* Sur les corpuscules nucléiformes des leucocytes. — *A. Gautier :* Les alcaloïdes, dérivés des matières protéiques, sous l'influence de la vie, des ferments ou des tissus. — *E. Desfosses :* Sur la théorie épithéliale du cancer. — *S. Jourdain :* Recherches sur les poils à bâtonnets de l'antenne interne des crustacés. — *Mégnin :* Note sur le développement des *Tricuspidaria nodulosa* ou *Triænophorus nodulosus.*

— Annales des sciences géologiques (1881, t. XI, numéros 2, 3, 4, 5 et 6). — *Filhol :* Mammifères fossiles de Saint-Gérand-le-Puy. — *Alph. Milne-Edwards :* Notes sur quelques crustacés fossiles des environs de Biarritz. — *Sauvage :* Nouvelles recherches sur les poissons fossiles recueillis par M. Alby, à Licata (Sicile). — *Hébert :* Nomenclature et classification géologiques. — *Alph. Milne-Edwards :* Note sur un crustacé fossile du genre *Eumorphaetœa,* provenant des terrains tertiaires inférieurs des basses Pyrénées. — *Bourguignat :* Histoire malacologique de la colline de Sansan, précédée d'une notice géologique et suivie d'un aperçu climatologique et topographique de Sansan, à l'époque des dépôts de cette colline.

CHRONIQUE

Congrès médical de Séville. — Un congrès de médecins aura lieu à Séville le 9 avril 1882.

Les séances scientifiques du congrès auront lieu du 10 au 15 avril inclusivement, et on ne pourra s'y occuper d'autres matières que de celles des sciences médicales.

La langue officielle sera l'espagnol; mais les membres étrangers pourront parler latin ou français.

Les mémoires, les communications et les autres travaux destinés au congrès seront dans les mains de la commission organisatrice, avant le 31 mars prochain; on ne recevra aucun travail après ce jour, s'il n'y a pas un accord unanime de la Commission.

Les actes seront publiés à la *Gaceta Medica* de Séville, organe du congrès.

Programme des questions proposées.

Physiologie : Relations de la calorification animale avec le système nerveux. Étude générale de la calorification animale dans ses formes physiologiques et pathologiques.

De la formation de l'urée : son excrétion; ses rapports spéciaux avec la sécrétion de l'urine et avec les états pathologiques que son manque d'équilibre peut produire.

Pathologie générale : Critique des différents appareils d'illumination pour l'exploration des cavités.

Histologie pathologique : Genèse et évolution du tubercule.

Hygiène : Des causes de l'excessive mortalité des petits enfants dans les grandes villes et des moyens de les atténuer.

Prophylaxie des maladies infectieuses : de l'isolement et de la désinfection; manière de les appliquer pour qu'ils soient efficaces.

Détermination des moyens les plus convenables pour prévenir la scrofule des casernes et des hôpitaux.

Thérapeutique générale : De l'action de l'air comme agent thérapeutique.

Des applications de la chaleur dans le traitement des maladies.

Électro-thérapie : Faradisation et galvanisation dans la paralysie rhumatismale du nerf facial.

De l'efficacité des courants constants et continus dans le traitement des engorgements parenchymateux.

Hydrologie : Des eaux minérales les plus convenables dans le traitement du tubercule pulmonaire.

Médecine : De la pathogénie et du traitement du diabète sucré.

Chirurgie : Méthodes antiseptiques dans le traitement des blessures.

Quelle est la méthode antiseptique la plus applicable sur les champs de bataille?

Du tétanos : sa nature et son traitement.

Du virus de la rage : sa prophylaxie et sa méthode curative.

Ophtalmologie : Quel est le moyen le plus simple et le plus exact pour déterminer le daltonisme?

Quelle est la méthode la plus à propos et la plus efficace pour combattre le strabisme chez les enfants au-dessous de sept ans.

Maladies de la peau : Du traitement local de l'eczéma.

De l'étiologie de la lèpre véritable.

Maladies du larynx : Méthode sûre et inoffensive pour produire l'anesthésie locale du larynx.

Diagnostic des ulcères du larynx.

Opérations : Étude analytique des différents procédés dans le traitement chirurgical des hernies étranglées.

Des indications qui doivent être remplies par les appareils orthopédiques dans le traitement de la coxalgie.

Accouchements : De l'hématocèle rétro ou péri-utérin.

De l'accouchement prématuré artificiel.

Maladies des femmes : Des loupes de la vulve : ses différentes formes, sa marche et son traitement.

Maladies des enfants : De l'hémophilie et du purpura hémorrhagique chez les nouveau-nés.

Diagnostic et thérapeutique de l'atélectasie pulmonaire des nouveau-nés.

Médecine légale : Est-il juste de fonder la criminalité d'un coupable sur le temps qu'on emploie à la guérison des blessures ou des lésions qu'il a faites?

Les adhésions devront être envoyées à M. Rafael Tunon de Lara, secrétaire général, place de la Constitution, n° 15, à Séville.

RÉCENTES PUBLICATIONS

Librairie **G. Masson**, 120, boulevard Saint-Germain.

L. Baclé. — *Les voies ferrées.* L'histoire, la route métallique, le moteur mécanique, les trains en marche, les chemins de fer dans les montagnes, les voies ferrées dans les villes. 1 vol. grand in-8° avec 143 figures et 4 planches hors texte, faisant partie de la *Bibliothèque de la nature.* 10 fr.

Stanislas Meunier. — *Excursions géologiques à travers la France.* Le Puy-de-Dôme, Granville et Jersey, Soissons, les Ardennes, les Vosges, la Champagne, le Cantal, la région du mont Blanc. 1 vol. grand in-8° avec 96 figures et 2 planches hors texte, faisant partie de la *Bibliothèque de la nature.* 10 fr.

Hospitalier. — *Les principales applications de l'électricité.* Les sources de l'électricité, l'éclairage électrique, téléphone, microphone et photophone, les moteurs électriques, la transmission de la force à distance, la distribution de l'électricité. 2e édition. 1 vol. grand in-8° avec 130 figures et 4 planches hors texte, faisant partie de la *Bibliothèque de la nature.* 10 fr.

Librairie **Germer Baillière et Cie**.

Bibliothèque utile, volumes in-32 à 60 centimes.

Zaborowski. — *Les grands singes.*
Eugène Hatin — *Le Journal.*
L. Dufour. — *Le petit Dictionnaire des falsifications,* 2e édition.
Doneaud, professeur à l'École navale. — *Histoire contemporaine de la Prusse.*
F. Henneguy. — *Histoire contemporaine de l'Italie.*
Girard de Rialle. — *Les peuples de l'Asie et de l'Europe.*

Librairie **J. Hetzel et Cie**, 18, rue Jacob.

Livres d'étrennes récemment parus :

Froelich. — *La fête de mademoiselle Lili.* Album du premier âge. 3 fr.
— *Le jardin de M. Jujules.* Album du premier âge. 3 fr.
Geoffroy. — *L'Avocat Juliette.* Album du premier âge. 3 fr.
Jundt. — *L'École buissonnière.* Album du premier âge. 3 fr.
Bentzon. — *Yette* (second âge). 4 vol. in-8°. 7 fr.
La Creil. — *La vie de collège en Angleterre* (second âge) 1 vol. in-8°. 7 fr.
Ch. Clément. — *Michel-Ange, Raphaël, Léonard de Vinci.* 1 vol. in-8°. 10 fr.
Jules Verne. — *La Jangada.* 1 vol. in-8°. 9 fr.
— *Les voyages au théâtre.* 1 vol. in-8° relié. 11 fr.
— *Œuvres complètes.* 21 vol. in-8°. Brochés, 184 fr. Toile, 247 fr. — Relié. 288 fr.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire,* sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue,* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. T. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1931]

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE (SECOND SEMESTRE). NUMÉRO 27 31 DÉCEMBRE 1881

Paris, le 30 décembre 1881.

Une discussion très compliquée s'est engagée entre divers journalistes, à propos du budget d'un des laboratoires de la Faculté de médecine. Il est clair maintenant que cette discussion avait pour point de départ un malentendu. Personne n'a eu la pensée absurde de supprimer les fonds prévus au budget de 1882 pour le laboratoire de M. Vulpian : nous n'insisterons donc pas sur cette discussion.

En définitive, les fonds restent établis ainsi qu'il suit; en augmentation notable sur le budget de l'année précédente.

Un chef de laboratoire	2400 francs.
Un préparateur.	1500 —
Un aide garçon.	300 —
Frais matériels.	3000 —
Total	7200 francs.

A cette somme, il faut ajouter 3700 francs alloués par l'École pratique des hautes études, de sorte que le budget total du laboratoire de pathologie expérimentale et comparée est de 10 900 francs.

Comme nous n'avons pas ici mission de veiller aux deniers du contribuable, et que notre devoir est au contraire de faire tous nos efforts pour le développement de l'enseignement supérieur, disons que la somme allouée nous paraît notoirement insuffisante.

Si l'on déduit des 10 900 francs les traitements du chef du laboratoire, du préparateur et des garçons, il reste 5300 francs pour frais matériels. De ce chiffre il faut déduire environ 1300 francs pour le gaz, le charbon de terre, le blanchissage, etc. Restent donc 4000 francs. Voyons ce à quoi doivent suffire les 4000 francs susdits.

C'est d'abord avec ces fonds que se fait la préparation du cours que M. Vulpian professe à la Faculté pendant le semestre d'été, cours qui est expérimental, et non théorique, qui nécessite par conséquent des appareils, des produits chimiques, des animaux, etc. Tous ceux qui ont, de près ou de loin, fait de la physiologie savent que les moindres appareils, graphiques ou autres, sont très coûteux (un petit tambour à levier, le moins cher des appareils graphiques, coûte 70 francs), que leur entretien est très dispendieux, que la nourriture des chiens, des lapins, des cobayes, est une dépense incessante, qui s'élève toujours à un chiffre assez respectable. En outre, il faut une petite bibliothèque et quelques livres. Quant aux produits chimiques nécessaires, on atteint bien vite des sommes importantes. Les cultures d'organismes inférieurs exigent des appareils qui font défaut, etc., etc.

Mais il ne s'agit pas seulement de la préparation du cours. Le laboratoire de M. Vulpian, contrairement à la plupart des laboratoires de la Faculté, est un laboratoire de recherches, qui appartient à l'École des hautes études, et doit, par conséquent, être ouvert au public scientifique. De fait, un très grand nombre de travaux y sont exécutés chaque année (1). Il y vient souvent des étrangers. Plusieurs jeunes gens y viennent tenter des études expérimentales pour faire de ses recherches le sujet de leur thèse inaugurale. Ces jeunes étudiants, qui ont en général plus de zèle que de ressources pécuniaires, ne seraient pas en état de payer de leurs propres deniers les dépenses que nécessitent leurs expériences.

Nous reviendrons prochainement sur ce sujet.

(1) Actuellement (30 décembre 1881), outre le chef du laboratoire, il y a sept personnes qui y travaillent tous les jours, et pendant toute la journée. (Nous ne comptons évidemment pas dans ce nombre les personnes qui y viennent travailler pendant quelques semaines seulement.) Pour l'année scolaire 1879-1880, trente-sept personnes y ont fait des recherches diverses, et ont publié soixante et onze mémoires qui ont paru dans les principaux recueils de physiologie ou de médecine. Voilà ce qui a été fait avec une somme inférieure à celle dont le laboratoire disposera en 1882.

MINÉRALOGIE

Reproduction artificielle des roches éruptives (1).

1798-1805 : James Hall. — 1804 : Gregory Watt. — 1866 : Daubrée. — 1878-1881 : F. Fouqué et Michel Lévy. — 1879-1881 : Friedel et Sarasin.

L'observation indique que les roches éruptives naturelles doivent leur origine à des procédés divers ; jusqu'à présent, la fusion ignée a seule conduit à des déductions certaines. Les indications tirées de la reproduction des minéraux isolés par d'autres voies ont conduit seulement à des inductions probables sur la manière d'obtenir leurs associations.

Voie aqueuse sous pression. — L'emploi de l'eau surchauffée n'a développé, d'après M. Daubrée (2), aux dépens des verres basiques, que des cristaux isolés de quartz, de diopside et des zéolithes ; elle s'est montrée sans action sur les roches et les minéraux acides. La décomposition des silicates alcalins en dissolution dans l'eau surchauffée ne produit également que du quartz et des enduits siliceux.

Des essais du même genre ont été faits par Vogelsang (3). Le schiste argileux de Saint-Goar, surchauffé au sein d'une dissolution de bicarbonate de soude, n'a donné lieu à aucune transformation cristalline ; il convient cependant d'ajouter que l'imperfection du mode opératoire rendait le succès presque impossible.

MM. Friedel et Sarasin (4) ont récemment obtenu l'association du quartz et de l'orthose en chauffant en vase clos, en présence de l'eau alcalinisée, les éléments constitutifs de ces minéraux. Ils ont employé un mélange de silicate de potasse, de silicate d'alumine et d'eau. La poudre cristalline obtenue, traitée par l'acide chlorhydrique bouillant, se montre composée de quartz bipyramidé, associé à des lamelles nacrées d'orthose présentant la plupart des formes habituelles à ce feldspath, sauf la macle de Carlsbad. Dans une des expériences, durant laquelle une fermeture incomplète a permis à l'eau de s'échapper peu à peu, le quartz s'est montré en cristaux raccourcis avec prédominance des faces de la pyramide, comme le fait se présente dans les micro-granulites, les porphyres pétrosiliceux, les rhyolithes, etc.

Nous considérons donc les expériences de MM. Friedel et Sarasin comme ouvrant la voie des reproductions artificielles des roches cristallines acides. La forme du quartz ainsi obtenu et son association avec l'orthose sont, à ce point de vue, des faits d'une extrême importance. Nous ajouterons que l'intervention de l'eau et de la pression, dans la formation de ces roches naturelles, est attestée par les inclusions d'eau et d'acide carbonique que l'on y observe. Jusqu'à présent, la tentative faite par MM. Friedel et Sarasin est la seule qui fournisse un point de départ assuré aux recherches ultérieures.

Cependant les auteurs de cette remarquable expérience ont eux-mêmes tracé la limite des déductions à en tirer quant à présent : « La difficulté, disent-ils, que nous avons rencontrée à reproduire ces résultats à volonté et à obtenir des cristaux d'une dimension un peu notable, montre que si nous nous sommes peut-être plus rapprochés des procédés naturels que ne l'a fait M. Hautefeuille, dans ses belles recherches sur la reproduction des feldspaths, nous n'avons pas encore trouvé d'une manière complète les véritables conditions de sa production. »

A ces observations, nous pouvons en ajouter quelques autres résumant les desiderata de la question. Le quartz des reproductions artificielles par voie humide offre encore trop fréquemment un développement exagéré des faces du prisme ; c'est du quartz de filon et non de roche éruptive. Les variétés granitiques et granulitiques de ce minéral, si prédominantes dans la nature, manquent ici totalement. L'absence de la macle caractéristique de Carlsbad constitue une objection grave contre l'assimilation du produit artificiel aux roches naturelles. De plus, il y a défaut de prise en masse, tandis que les roches cristallines acides sont au contraire remarquablement massives et généralement dépourvues de vacuoles. Enfin dans les associations artificielles, les micas font défaut jusqu'à présent.

Voie chimique à haute température. — On doit à M. Hautefeuille (1) une reproduction simultanée de l'orthose et du quartz, qui, bien que s'écartant des conditions probables de genèse naturelle, n'en a pas moins l'avantage de jeter un jour sur le rôle que la chaleur a pu jouer dans la formation des roches acides. M. Hautefeuille ayant obtenu, d'une part, le quartz et la tridymite et, d'autre part, l'orthose et l'albite cristallisés dans les tungstates et les vanadates alcalins fondus, a essayé de remplacer ces sels par les phosphates. Le silico-aluminate de potasse cristallise par dissolution apparente vers 1000°, dans les phosphates de soude et de potasse, sous les formes propres à l'adulaire. Mais la silice, à cette température, ne se sépare que sous forme de tridymite. L'addition d'une substance fluorée abaisse la température des réactions et permet d'obtenir simultanément le quartz et l'orthose. Les faces les plus développées du quartz sont e^2, p, $e\frac{1}{2}$; les stries des pans du prisme sont très accusées ; l'orthose, fritté ou pierreux, est maclé suivant la loi de Carlsbad.

L'apatite est le seul minéral phosphaté et fluoré qui se trouve en quantité appréciable dans les roches ; mais son abondance n'est jamais telle qu'on puisse la considérer comme ayant joué le rôle de dissolvant par rapport aux silicates ; ajoutons que la cristallisation de l'apatite a précédé celle du quartz et des silicates dans toutes les roches ; ce minéral ne peut donc être considéré comme ayant eu une influence quelconque sur leur développement, même à titre de minéralisateur.

(1) Extrait d'un ouvrage intitulé : *Synthèses des minéraux et des roches.* — Paris, Masson, 1882.

(2) *Études synthétiques.* Paris, Dunod, 1879, p. 158.

(3) *Philosophie der Geologie.* Bonn, 1867.

(4) *Bull. Soc. minéral.*, 1879, p. 113 et 158 ; 1880, p. 25 ; 1881, p. 171.

(1) *Comptes rend.*, 1880, p. 830.

En résumé, on voit que ni la voie humide au-dessous du rouge, ni les réactions chimiques au sein de sels fondus, n'ont jusqu'à présent rendu compte d'une façon tout à fait satisfaisante de la genèse des roches acides, à laquelle on a songé à les appliquer. Elles n'ont pas encore éclairé l'origine des granites, granulites et porphyres, en un mot de toutes les roches dans lesquelles il existe du quartz avec inclusions aqueuses ; elles n'ont pas même abouti à combler les lacunes laissées dans la série volcanique par les expériences de fusion ignée, c'est-à-dire à reproduire les phonolithes et les trachytes.

Voie ignée. — C'est à James Hall (1) que l'on doit les premières tentatives de reproduction des roches éruptives par voie ignée. Il les entreprit pour réfuter les idées de Hutton qui considérait que l'on ne pouvait ainsi reproduire que les roches vitreuses. Ses expériences consistaient à fondre dans un creuset de graphite différentes roches éruptives, des whinstones (roches basiques cristallines), des basaltes, des laves d'Islande, de l'Etna, du Vésuve. Il constate que, par refroidissement brusque, on obtient des verres, et par refroidissement lent, des masses cristallines. Il croit même reconnaître que le whinstone se régénère sous l'influence d'un recuit prolongé à une température élevée, mais inférieure à celle de la fusion, et remarque que les whinstones primitifs fondent à une température de 38 à 55° du pyromètre de Wedgwood, leurs verres de 15 à 24°, et les roches artificielles de 31 à 45°. La différence entre la fusibilité des produits cristallisés naturels et artificiels témoigne qu'il existait encore entre eux une certaine différence minéralogique, bien que la composition chimique fût restée identique.

James Hall signale ce fait que, pour obtenir des produits nettement cristallisés, il est avantageux de faire osciller, pendant le recuit, la température de 21 à 23°.

Pour la fusion et le recuit des basaltes, il s'est servi de températures beaucoup plus élevées, 100 et 60° du pyromètre et a obtenu une masse porphyroïde dans laquelle il croit reconnaître des cristaux de feldspath et de hornblende, surtout apparents dans les géodes.

M. Daubrée a bien voulu confier à notre examen (2) les culots provenant des expériences de James Hall, qui étaient en sa possession. Dans la plupart de ces produits taillés en lames minces, nous avons constaté seulement des commencements de cristallisation. L'échantillon le mieux cristallisé provient de la fusion d'un whinstone d'Édimbourg ; la roche primitive contenait de grands cristaux de péridot et de fer oxydulé, des microlithes de labrador, d'augite et de fer oxydulé. Le culot de James Hall montre au microscope des cristaux incomplets de péridot en voie de formation, sous forme de squelettes souvent évidés dans leur partie centrale ; on y voit en outre de fins microlithes de labrador, généralement groupés en sphérolithes et des granules de fer oxydulé ; la matière amorphe est beaucoup plus abondante que dans la roche naturelle. Et cependant le culot a perdu toute apparence vitreuse ; il est grenu et paraît cristallin à l'œil nu. Les seuls cristaux visibles à la loupe sont les squelettes de péridot.

Gregory Watt (1) entreprit à peu près à la même époque des expériences analogues sur des quantités beaucoup plus considérables de basalte fondu. L'opération se faisait dans un four à réverbère ; le poids de la matière fondue atteignait 700 livres ; la fusion durait six heures, et le refroidissement se prolongeait pendant huit jours sous un manteau de charbon qu'on laissait se consumer lentement. La masse en expérience avait $1^{m},20$ de long, $0^{m},80$ de large et $0,50^{m}$ d'épaisseur.

Gregory Watt décrit les produits successifs de ce long refroidissement ; le verre noir primitif se charge de sphérolithes moins foncés, disposés en traînées allongées. Les sphérolithes augmentent de volume, leur diamètre atteint 6 centimètres et leur structure est nettement radiée. Puis la masse comprise entre les sphérolithes devient pierreuse. Enfin la structure se montre purement grenue ; la masse est envahie par des lamelles cristallines très minces, dont quelques-unes ont jusqu'à 1 millimètre de long sur $0^{mm},3$ de largeur.

La densité va croissant de 2743 à 2949 et le pouvoir magnétique est de plus en plus marqué.

Gregory Watt conclut de ses expériences que la fluidité n'est pas nécessaire au moment des arrangements moléculaires définitifs, et que les particules des corps en apparence solides sont susceptibles de quelques mouvements intérieurs.

On voit que, dans ces remarquables recherches de James Hall et de Gregory Watt, l'incertitude des résultats tient à l'imperfection des moyens de détermination des minéraux formés en masse, et à l'impossibilité de constater avec précision leur mode d'agencement. Ce qui ressort de leurs expériences, c'est la possibilité d'obtenir des produits cristallins par un recuit prolongé de roches basiques naturelles fondues. D'après les essais plus récents, on peut présumer que les cristaux visibles à l'œil nu, les seuls dont Hall et Watt aient connu l'existence, étaient le pyroxène, le péridot et peut-être l'enstatite. Il n'est pas probable qu'ils aient obtenu le feldspath en grands cristaux.

En même temps que Gregory Watt, Dartigues (2) publiait ses expériences sur la dévitrification du verre. Puis viennent les recherches de Fleuriau de Bellevue (3) « sur l'action du feu dans les volcans », celle de Drée (4) « sur un nouveau genre de liquéfaction ignée ». Notons aussi les observations de MM. Dumas, Pelouze, Peligot, Bontemps et Clémenceau sur la dévitrification du verre. Vogelsang a appliqué à ces études les nouvelles méthodes microscopiques et découvert dans les culots de verrerie les cristallites, les globulites, etc.

(1) *Experiments on whinstone and lava*, 1798. — *Edinb. Roy. Soc. Trans.*, V. 1805, p. 8 et 56.

(2) Fouqué et Michel Lévy. — *Comptes rend.*, mai 1881.

(1) *Observations on basalt and on the transition from the vitreous to the strong texture which occurs in the gradual refrigeration of the melted basalt, with some geological remarks.* — *Phil. Trans.*, 1804, p. 279.

(2) Dartigues, *Journ. de ph.*, t. LIX. — *Ann. de chimie*, t. L, 1805.

(3) Fleuriau de Bellevue, *Journ. de ph.*, t. LX, 1805.

(4) De Drée, *Journ. des mines*, t. XXIV, 1808.

Signalons enfin les expériences de Mitscherlich, Gustave Rose, Charles Sainte-Claire Deville et Delesse sur la fusion des roches.

Les obstacles qui avaient arrêté James Hall et Gregory Watt dans la reproduction des roches cristallines ont après eux découragé les expérimentateurs, et jusque dans ces derniers temps, aucun essai n'a plus été tenté pour obtenir des associations minérales par voie ignée; il est du reste à remarquer que ces mêmes obstacles paralysaient également l'essor de la pétrographie, en rendant impossible l'étude approfondie des roches à structure compacte.

On se bornait alors à l'examen des produits cristallins qui se forment fréquemment dans les laitiers des hauts fourneaux: péridot, pyroxène, humboldtilite, enstatite, wollastonite et grenat mélanite. Les dimensions notables de ces cristaux et parfois leur isolement au sein des druses en permettaient l'étude à l'aide des moyens dont disposait alors la minéralogie.

La croyance à l'impossibilité d'obtenir les feldspaths par fusion ignée était la cause principale de découragement, car cette famille de minéraux constitue la base du plus grand nombre des roches éruptives. Les essais infructueux de Mitscherlich et de G. Rose accréditaient cette opinion et, en 1858, Léonhard, dans son traité classique sur les produits cristallins obtenus dans les fourneaux de l'industrie, se faisait encore l'écho de cette doctrine décourageante.

En 1866, M. Daubrée commence une longue et intéressante série d'expériences ayant pour but de reproduire par voie ignée les météorites et les roches terrestres qui leur ressemblent. En fondant la lherzolithe, il obtient (1) « des masses qui reproduisent à s'y méprendre la roche naturelle, avec cette différence que l'on remarque à la surface et dans l'intérieur des aiguilles d'enstatite que l'on ne distinguait pas avant la fusion ». Cette différence nous paraît due à un détail du mode opératoire suivi. Nous indiquerons plus loin comment elle peut être évitée.

Quant aux météorites, M. Daubrée, tout en constatant l'extrême ressemblance des produits artificiels avec les météorites naturelles correspondantes, fait ses réserves relativement à une assimilation complète. Il dit (2) que, dans ses expériences de fusion avec réduction, « les météorites ont été imitées dans les traits généraux de leur composition » et que « certains détails intimes de leur structure se sont même trouvés reproduits ». Il ajoute que c'est une nouvelle confirmation des analogies qui existent entre leur mode de formation et les procédés mis en œuvre dans ses expériences.

Mais, rappelant ensuite le développement anormal des cristaux d'enstatite et l'état trop souvent globuleux du fer dans les culots artificiels, il pense (3) que cette différence est assez importante pour permettre d'attribuer aux météorites un mode de formation différent de celui que comporte la fusion purement ignée. « S'il était permis, dit-il, de chercher quelque analogie autour de nous, nous dirions que les cristaux obtenus par la fusion des météorites rappellent les longues aiguilles de glace que l'eau liquide forme en se congelant, tandis que la structure à grains fins des météorites naturelles du type commun ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige, formée, comme on le sait, par le passage immédiat de la vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore à celle de la fleur de soufre, solidifiée dans des conditions analogues. »

L'emploi d'une température trop élevée, suivi d'un refroidissement trop rapide, est pour nous la cause des différences de structure signalées. Nous considérons donc la voie ignée employée dans des conditions réductrices convenables comme conduisant réellement à la reproduction artificielle des météorites ; et quant à l'opinion qui attribue leur formation à une condensation brusque de vapeurs, elle ne nous paraît pas justifiée par les expériences récentes de M. Stanislas Meunier (1).

Du reste ces expériences ne réalisent ni la réaction mutuelle de substances simples volatilisées à haute température, ni la condensation brusque qui l'une et l'autre paraissent l'objectif de ce savant. Nous ne pouvons y voir que l'action de corps volatils complexes (chlorures, vapeur d'eau) entre eux ou sur un corps solide (aluminium). Il est à remarquer d'ailleurs que les produits obtenus s'éloignent bien plus des minéraux naturels inhérents aux roches que ceux qui se sont formés sous l'influence de la voie ignée. Ils ne présentent ni le mode d'association ni les formes recherchées. La présence du produit le plus constant des météorites, l'enstatite, y est douteuse. Le bisilicate magnésien, obtenu par cette voie, est monoclinique et doit être rangé par conséquent dans la classe des pyroxènes.

L'assimilation entre les météorites et les roches de fusion ignée est d'ailleurs justifiée par l'exemple de la dolérite à fer natif d'Ovifak, dont l'analogie de composition et de structure avec les météorites est incontestée, puisque même elle a été longtemps prise pour une météorite. Cette dolérite est en coulées à la façon des roches volcaniques et ne se présente nullement, comme on l'a affirmé à tort (2), en fragments enclavés dans le basalte ; le fer fait partie intégrante de la roche et paraît dû à une action réductrice locale (3).

Du reste, nous croyons que la différence capitale et peut-être même la seule qui existe entre les météorites et les produits similaires de fusion ignée est une différence de structure qui tient à des circonstances particulières, que nous allons discuter ; les météorites sont le plus souvent bréchiformes, tandis que dans les roches de fusion ignée, une partie seulement des éléments, ceux de première consolidation, présente seule en général des indices de dislocation.

Toute la différence tient donc à la proportion relative de la

(1) *Études synthétiques de géologie expérimentale*, p. 518.
(2) *Loc. cit.*, p. 522.
(3) *Loc. cit.*, p. 583.

(1) *Comptes rend.*, 1880, t. XC, p. 349 et 1009.
(2) *La Nature*, n° 390; 20 novembre 1880.
(3) L. Smith, *Mémoire sur le fer natif du Groenland et sur la dolérite qui le renferme.* — *Ann. de chim. et de phys.*, 5e série, t. XVI, 1879.

partie solidifiée, au moment de la trituration mécanique subie dans les deux cas. Elle ne peut être considérée comme établissant une démarcation tranchée entre les deux ordres de produits, puisque d'une part dans les météorites on rencontre des parties qui ne sont pas bréchiformes, et d'autre part, certaines roches éruptives terrestres anciennes ou modernes ne sont que des brèches microscopiques dues à des actions mécaniques postérieures à leur consolidation. Telles sont certaines variétés de granulite (protogine) des Alpes, brisées jusque dans leurs éléments les plus ténus par les mouvements qui ont ébranlé la région; telles sont encore les brèches microscopiques qui s'observent exceptionnellement dans presque tous les genres de roches volcaniques.

La fréquence de ce phénomène dans les météorites peut être rapportée soit au mouvement explosif qui les a lancées dans l'espace, soit à l'énorme pression qu'elles subissent en traversant l'atmosphère terrestre, soit même à l'agglutination de parties individuellement formées par fusion ignée.

En somme, malgré les doutes émis par M. Daubrée lui-même, il nous paraît constant que ses expériences ont tracé la voie qui conduit à la reproduction par fusion ignée des lherzolithes et des météorites.

Ces expériences n'ont pas été poursuivies et l'étude synthétique des roches de la série volcanique n'a été abordée que dans ces derniers temps. On les considérait pour la plupart comme des roches pseudo-ignées, dans la formation desquelles l'action de la chaleur se mariait intimement à celle de la vapeur d'eau qui passait pour indispensable.

Delesse est l'un des géologues qui ont développé cette opinion avec le plus de vigueur. « Lorsqu'une roche a une origine ignée, il ne faut pas, dit-il, admettre qu'elle a été amenée à l'état de fusion par la chaleur seule »; l'eau est intervenue dans sa formation. « La nature offre tous les passages entre les laves ignées et les laves boueuses. » Le basalte et le rétinite sont les deux principaux types des roches pseudo-ignées; « il est en grande partie formé par une pâte feldspathique hydratée »; le feldspath qu'il renferme contient de l'eau (1).

M. Daubrée n'est pas moins explicite, quand il expose les conditions qui ont présidé à la cristallisation des roches volcaniques. Pour lui, l'eau est intervenue dans les phénomènes de la même façon dont elle agit dans les reproductions artificielles par voie humide sous pression, quand elle transforme les matières vitreuses et y fait naître des cristaux.

C'est aussi, à cette sorte d'eau mère que M. Daubrée (2) attribue la formation des minéraux d'une roche, dans une succession qui paraît souvent opposée à leur ordre de fusibilité. Enfin, considérant le basalte, le phonolithe, comme renfermant à la fois des silicates anhydres et des silicates hydratés, il trouve dans la genèse de ces roches, par voie semi-aqueuse, l'explication de cette remarquable association. Il compare l'état de mollesse ou même de fluidité de certaines roches éruptives, au moment de leur formation, à celles des verres ramollis par l'eau chauffée sous pression, et explique, par cette assimilation, la faible chaleur primitive de certains magmas éruptifs.

Les opinions des deux savants pétrographes français que nous venons de citer ont trouvé en même temps de puissants échos à l'étranger, et pendant trente ans, les doctrines dont nous résumons ici l'expression ont pleinement régné dans la science.

En 1878, nous avons entrepris (1) une série d'expériences dont le résultat est d'augmenter considérablement le domaine de la fusion purement ignée. Les conclusions à tirer de nos recherches peuvent en effet se résumer comme il suit : un grand nombre de roches éruptives anciennes et modernes doivent leur origine à l'action exclusive d'une fusion suivie d'un lent refroidissement; les fumerolles et les agents volatils ne produisent que la décomposition ultérieure des minéraux primitifs de ces roches; leur action est purement secondaire.

F. Fouqué.

(A suivre.)

(1) Delesse, *Bull. soc. géol.*, t. XV, 1857-58, p. 728, 757, 759.

(2) Daubrée, *Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale*, 1867, p. 63 et 84.

(1) F. Fouqué et Michel Lévy, *Reproduction artificielle d'une roche volcanique complexe par voie de fusion ignée.* — *Comptes rend.*, t. LXXXVII, p. 779, 1878.

GÉOGRAPHIE

La géographie au congrès d'Alger.

La section de géographie n'a pas été très active à Alger. Du reste, il en est de même dans toutes les réunions de l'Association française. Jusqu'à présent, il ne s'est trouvé personne dans son sein qui prît en main assidument et régulièrement la direction de la section, de manière à lui donner la vie et l'animation nécessaires pour assurer le succès.

Il y a eu pourtant au congrès d'Alger des communications géographiques très intéressantes; mais elles ont eu lieu devant une réunion à peu près déserte.

Ici, comme à la section d'économie politique, c'est à M. Sabatier, de Fort-National, qu'a été réservée la plus large place. Et c'était justice.

M. Sabatier est un Algérien de naissance. Il a dans son blason des titres glorieux à la reconnaissance algérienne, puisque c'est son père qui a planté le premier cep de vigne dans la colonie sous le gouvernement de Juillet.

M. Sabatier est originaire de Tlemcen, et il a, stimulé par M. Régis Cély, un des Oranais qui connaissent le mieux le désert et les indigènes, concentré son attention sur le Sahara et sur l'Afrique centrale. Il a compulsé les renseignements, les données, recueillis par les différents voyageurs aux époques antérieures. Il les a rapprochés, confrontés, et enfin il a interrogé tous les indigènes qui sont venus à Tlemcen de l'intérieur de l'Afrique. Il n'a pas trouvé en eux des géo-

graphes, mais des gens capables de dire ce qu'ils avaient vu, par où ils avaient passé; et ces renseignements, assemblés par un homme déjà fort au courant du monde saharien, ayant préalablement étudié toutes les relations qui s'y rapportent, pouvaient être utilisés avec profit pour la science par un interprète susceptible de leur attribuer la valeur réelle qu'ils présentent.

Il a d'abord eu recours aux travaux de M. Henri Duveyrier, pour la région qui avoisine le massif du Hoggar au nord et à l'est. D'après Duveyrier, il n'existerait dans le Sahara, entre la Méditerranée et l'Atlantique, que sept groupes de dunes : ceux d'Edeyen, de l'Erg, d'Iguidi, de Maghtir, d'Adâfer, d'Akchar et d'Iguidi des Trarzas (entre 16° et 18° de lat. N.). On y trouve seulement des dunes, mais il y a un massif assez élevé au cœur de cette région, dite « du désert ». C'est celui du Hoggar, dont les sommets ont environ 2000 mètres et qui se couvre de neige de décembre jusqu'en mars, au moins pendant les années de pluie. C'est par comparaison qu'approximativement cette altitude a été évaluée, d'après les altitudes connues de l'Adrar du Tasili et de l'Anhef, qui ne conservent pas de neige sur leurs sommets, bien qu'ils aient entre 1500 et 1800 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le Hoggar renferme des sources vives abondantes et des ruisseaux d'eau courante qui donnent la vie à Idelès, à Tazerouk, à Tazoult. Il y aurait même un ouadi qui formerait une cascade, la seule existant entre le Nil et l'Atlantique; cet ouadi s'appellerait l'Adjella et proviendrait du Tifedest.

Du Hoggar et du Tasili descendent trois très longues vallées : celle de l'Igharghar, au nord, qui s'étend jusqu'à Touggourt; celle du Tefassasset, au sud; celle du Tirehert (voir nos deux cartes du Sahara dans la *Revue géographique internationale* de novembre 1877 et du 16 mars 1881). Ces vallées sont à sec; mais elles ne l'ont certes pas toujours été. Le Tirehert, formé des deux ouadis Tirehert et Akaraba, part du Mouydir pour aller au lac Debaya d'abord, déversant ensuite de là les eaux occidentales du Hoggar par l'oued Draa. Toutefois ceci est une hypothèse, due à M. Duveyrier; mais M. Sabatier ne la trouve nullement justifiée. D'après l'hypothèse de M. Duveyrier, les eaux s'écouleraient par les lits de l'oued Messaoura, de l'oued Guir et de l'oued Tafilelt (ou Ouadiziz), qui se perdent actuellement dans les sables, et se réuniraient souterrainement aux eaux de l'Akaraba et de Tirehert pour aller alimenter le lac Debaya, dans le Sahara marocain. Du reste, l'oued Tafilelt ne se perd pas ostensiblement dans les sables, mais bien dans la Daïa Daoura.

M. Sabatier a consulté aussi les données recueillies et transmises par le voyageur Barth, qui pénétra à Tin-Boktou le 6 septembre 1858. L'auteur du mémoire sur la géographie physique du Sahara lui emprunte des notices sur l'Azaouad, qui renferme les quatre petits centres d'Araouan, de Mabrouk, de Boudjébéha et de Mamoun; sur le Djouf, ayant pour centre Taodenni et El-Haresba; sur la route de l'est, du Touat à Tin-Boktou par Mabrouk, qui part d'Aoulef, dans le Tidikelt, situé à trois journées d'Insalah; sur la route d'Hillet-es-Scheik-Moktar à Tossaye, localité vers laquelle le Niger est le plus resserré entre ses rives; sur la route d'Inzize à Gogo (ou Garho), qui traverse le Tanezrouft, plus étroit en cet endroit que partout ailleurs; sur la route occidentale d'Aoulef à Mabrouk; sur l'itinéraire de Tin-Boktou à Hillet-es-Scheik-Moktar et sur la route d'Agadès à Hillet-es-Scheik. Ces divers éléments rassemblés permettent de poser les bases d'une bonne carte du désert. Nous ne pouvons pas entrer dans tous ces détails. Contentons-nous seulement de faire remarquer qu'aujourd'hui le Sahara n'est plus inconnu. Les différentes étapes principales en peuvent être indiquées sur la carte, et la partie de cette carte, qui s'y rapporte, n'est plus blanche comme autrefois. Si l'on prétend que le Sahara est encore à explorer, qu'on ne le connaît pas, c'est que les explorateurs sont très souvent, trop souvent des gens qui n'ont aucune notion de la topographie saharienne, qui ne l'ont pas étudiée et pour qui les travaux accomplis par leurs devanciers demeurent à l'état de lettre morte. Ce n'est pas à dire pour cela qu'il n'y ait plus de problèmes à élucider en ce qui concerne cette région. Il est certain, au contraire, que le caractère particulier de la géographie physique du Sahara donne lieu, en ce qui concerne l'hydrographie, à un grand nombre de problèmes dont la solution n'est pas aisée, en raison de l'extrême difficulté que l'on rencontre pour pénétrer dans le désert, pour y résister au climat, pour y subsister.

M. Sabatier ne s'est pas contenté des itinéraires fournis par les grands voyageurs. Il a consulté encore l'itinéraire parcouru par un Arabe, nommé l'Ouarani, entre Aquabli et Tin-Boktou. Il a recueilli par lui-même un grand nombre de relations d'indigènes. Ces indigènes ont traversé le Sahara de part en part. Le plus souvent, c'étaient des esclaves évadés, qui étaient venus chercher leur émancipation sur la terre libre protégée par notre pavillon et notre domination. Ces voyageurs anonymes, dont le nom ne passera point à la postérité, bien qu'ils aient accompli parfois des traversées plus importantes que beaucoup d'explorateurs européens, renommés cependant comme tels, c'est Miloud-ben-Addoun-ben-Saïd, né dans le district de Sokoto (Soudan) et enlevé très jeune dans une razzia par le sultan de Gober; c'est Mohamed-Sorgou, également né à Sokoto (à 550 kilomètres à l'est du Niger), c'est Mohamed-ben-Ahmed, né esclave au pays des Aouélimmiden, au midi du Hoggar, et qui a quitté son pays à l'âge de douze ou de quatorze ans pour suivre un nouveau maître au Gourara; c'est Emberek-Kanembou, né au Haoussa, emmené comme esclave au Tidikelt; c'est Moussa-ben-Yahia, élevé à Tin-Boktou, acheté par des habitants du Touat et amené par eux au Tidikelt. Cette liste serait trop longue à reproduire en entier. Mentionnons toutefois la fin de la déposition de Mohamed-ben-Mohamed, originaire du Touat, laquelle est intéressante par ses conclusions : « J'affirme qu'à part les dunes de Ouallen, qui sont sans importance, tant parce qu'elles sont constamment isolées et franchies en moins de deux heures que parce qu'elles n'ont qu'une faible hauteur, il n'existe aucune dune sur la route qui mène du Touat à Tin-Boktou. J'affirme qu'il n'existe aucune montagne ou colline et qu'à part deux vallées larges, mais très peu profondes, celles de Ouallen et d'Imrannan, et quelques ravins entre Mabrouk et

Tin-Boktou, il n'existe aucun accident de terrain. Le pays est constamment plat et d'un aspect uniforme. »

Ce même indigène a fourni des notes très détaillées sur les routes de Zaouïa-Kounta à Timadanin, de Timadanin à Aquabli, d'Aquabli à Insalah. Il a fourni des renseignements précieux sur le Blad-Aoulef, pays grand producteur de dattes, et sur le Blad-Reggan. Ce sont les cotonnades qui constituent le principal objet de commerce ; viennent ensuite les quincailleries, les cordes, le papier, le beurre, l'huile, etc. Un sac de beurre (fait en peau de mouton) se paye 100 francs, et le même sac d'huile, 150 francs. Les cotonnades s'y vendent trois ou quatre fois plus cher qu'en Algérie, et c'est avec Tripoli principalement qu'il y existe des relations commerciales un peu suivies. Les dattes s'y vendent 25 francs la charge de chameau, c'est-à-dire les 200 kilogrammes. Enfin, on y rencontre d'immenses forêts d'acacias gommiers ou *talhas*. M. Sabatier fait observer qu'il existe une concordance presque absolue entre les renseignements provenant de cet indigène et ceux relevés dans la relation de Barth, sauf pour une petite partie de l'itinéraire occidental suivi par ce dernier.

De l'ensemble de ces données M. Sabatier tire des conclusions synthétiques, et il arrive de cette façon à débrouiller l'état actuel de nos connaissances relativement au Sahara. L'oued Guir descend de l'Atlas marocain, va au sud-ouest jusqu'à Igueli, par 30° et demi de latitude nord et 4° de longitude ouest. Il reçoit l'oued Zouzfana, qui vient des montagnes des Ahmours et des Ouled-Djérirs et prend le nom de Messaoura, continuant vers le sud, s'infléchissant même un peu à l'est. Il traverse une série de ksours, dont il arrose les riches dattiers (lorsque toutefois il renferme de l'eau) jusqu'au delà du 29° de latitude nord. Il traverse pendant deux journées un pays désert et arrive au Touat par 28° de latitude nord. Alors les ksours et les plantations de dattiers se succèdent le long de ses rives sur une étendue d'environ deux degrés (soit 220 kilomètres environ).

Mais que devient l'oued à partir de Tamadanin, au delà de Zaouïa-Kounta? Ce problème, M. Sabatier en a cherché la solution, et il s'est efforcé de démontrer qu'à la sortie du Touat, après une disparition de courte durée sous les dunes, l'oued tourne au sud-sud-ouest et aboutit à peu près à l'extrémité sud de l'ouadi Ahenet (ou Ahérer), affluent de l'ouadi Teghazert ou Tirejert, qui probablement se déverse dans le Niger ou tout au moins se perd dans un système de marais, desséchés durant la saison chaude et situés à peu de distance au nord du coude oriental du Niger.

Ce Tirejert ou Teghazert serait le même que le Terezart de Barth. Il descend du Hoggar, dont les sommets, neigeux pendant trois mois de l'année, lui envoient une quantité notable d'eau. Le Tiresht ou Tighesht de Barth serait encore le même oued, comme M. Sabatier l'établit d'une manière fort probante. Celui-ci relève alors dans Barth la mention d'une localité située à l'est de Hillet-es-Cheikh-Mouktar, nommée Aghasher ou Éghazar, « belle vallée de dattiers, de grains et de tabac. » Éghazar est identique à Teghazert, puisque celui-ci n'est qu'une forme féminine du premier, obtenue par l'addition du *t* initial et du *t* final. D'après Embouk-ben-Mahomed, ce Teghazert se prolongerait bien davantage dans le sud, et il présenterait dans sa partie inférieure des phénomènes déjà observés par Barth pour les affluents du Niger, en général. Cependant M. Sabatier, sans conclure absolument en faveur de la rencontre du Teghazert et du Niger, montre du moins qu'il est très nettement établi que le premier se rapproche considérablement de ce fleuve.

Les gazelles, les mouflons, les antilopes et les autruches abondent dans la vallée, tandis que des lions et des sangliers habitent les massifs de talhas et d'étels, aux bords de la rivière.

L'objectif du travail de M. Sabatier a une très grande portée. Il a entrepris cette étude en vue de renseigner le pays sur les possibilités d'exécution du transsaharien. Que ce projet se réalise ou ne se réalise pas, l'œuvre de M. Sabatier n'en a pas moins une importance notable, car ce serait une route tout indiquée à suivre pour les explorateurs du Sahara, soit qu'ils viennent par le nord et par l'Algérie, soit qu'ils pénètrent par le Sénégal et la vallée du Niger.

Entre les relations nouvelles recueillies par M. Sabatier, trois jettent un jour singulier sur la question. Laissons-lui la parole.

« L'une a été recueillie par moi à Tiaret auprès d'un Arabe qui a convoyé huit caravanes d'Akabli (ou Aquabli) à Tin-Boktou précisément par les deux routes énoncées par Barth. La fidélité de mémoire — qu'il m'a été facile de contrôler au moyen des données que Barth nous a transmises et de celles que je possédais d'ailleurs — a été absolue, en sorte qu'aujourd'hui les moindres détails de ces deux itinéraires sont absolument connus. La deuxième relation a été recueillie auprès d'un habitant arabe du Touat par M. le capitaine Groulle, chef du bureau arabe de Saïda. Parti du Reggan, à l'extrémité du Touat, pour Insisa ou Inzize, il a suivi le cours d'un oued, dont un seul point était connu. Barth le signalait dans son itinéraire sous le nom de Dérim, et Zouarani, sous le nom plus exact d'oued Adrem. Grâce aux renseignements de ce nouvel explorateur, le cours entier a pu être relevé.

« La troisième relation, recueillie à Alger par M. Pouyanne, ingénieur en chef des mines, et par moi auprès d'un foulbe, qui a gardé les chameaux pendant sept ans dans l'Azaouad et qui a été neuf ans *sokhvor* chez les Moguelans, est précieuse, en ce qu'elle émane d'un homme doué d'une intelligence et d'une mémoire vraiment prodigieuses. Elle renferme de nombreux détails sur la partie de la basse vallée du Taghazert, qui confine au coude du Niger, et sur le système de lacs, qui sont plus étendus que je ne le supposais, mais n'ont qu'une existence temporaire.

« Enfin j'ai pu depuis lors me procurer le texte des renseignements consignés dans les lettres du malheureux major Laing. Grâce à la lumière jetée sur la géographie du Sahara par l'ensemble des renseignements obtenus, j'ai pu, de concert avec M. Pouyanne, reconstituer sûrement le voyage du major anglais, voyage qui jusqu'ici était resté inconnu.

« J'ajouterai que ce qui m'a été appris, d'après le docteur Lenz, sur l'altitude de Tin-Boktou, — altitude sensiblement

plus basse que celle indiquée par Barth, — et sur les plateaux du Sahara occidental, qui sont élevés d'au moins 125 mètres au-dessus du niveau de la mer, est venu donner une singulière force à mes conclusions.

« J'ai donc aujourd'hui le droit d'être affirmatif et de dire :

« 1° L'oued Messaoura se déverse, après une disparition sous le sable pendant une cinquantaine de kilomètres, non dans l'ouadi Ouallen, comme je l'avais d'abord supposé, — mais dans l'ouadi Adrem, qui coule dans le même sens que l'ouadi Ouallen et parallèlement à lui, mais en se dirigeant sensiblement plus au nord.

« 2° L'oued Adrem se jette dans l'ouadi Ahenet, affluent supérieur de l'ouadi Teghazert.

« 3° L'ouadi Teghazert se jette dans un système de lacs, dont la cuvette, à l'époque des crues du Niger, reçoit, en amont du rétrécissement de Tossaye, par la gouttière de l'ouadi Tiaret, les eaux débordées du grand fleuve. Quand vient la décroissance du fleuve, la cuvette déverse son trop-plein, en aval de Tossaye, dans le même Niger. Il en résulte que, grâce à ce phénomène, observé d'ailleurs par Barth sur l'autre rive du fleuve, sur la rive gauche, l'oued Teghazert a avec le Niger des relations intermittentes.

« 4° Durant le parcours de la vallée depuis le pays des Hamyans algériens jusqu'au coude oriental du Niger, on trouve dans cette vallée un sol uni et libre de dunes. Les puits y abondent, et la direction se poursuit constamment en pays habité ou susceptible de l'être.

« 5° L'horizontalité est presque absolue depuis le pays des Hamyans, où l'oued Zouzfana donne naissance aux affluents supérieurs par une altitude de 1000 mètres; mais il ne faut pas moins de 2000 kilomètres d'étendue pour que la vallée s'abaisse à une altitude de 130 à 150 mètres, qui est très probablement celle du coude oriental du Niger. »

Voilà, selon l'auteur, pour le transsaharien, des conditions inespérées et auxquelles il était loin de s'attendre ; mais il faut dire que tout cela n'est pas absolument démontré, surtout le fait de la disparition du Messaoura. D'après M. Sabatier, la construction du transsaharien de l'ouest, de celui aboutissant au département d'Oran, ne rencontrera ni l'obstacle des sables mouvants ni celui de l'absence d'eau, ni celui des montagnes, dont l'existence nécessiterait des travaux d'art plus ou moins considérables. Le pays y est absolument salubre et ne rend nécessaire qu'une seule espèce de précautions, celle qui consiste à s'abriter contre les ardeurs du soleil. Sur une bonne moitié de la voie, le transit assuré serait de 300 000 tonnes, alimenté uniquement par l'oued Messaoura, le Touat, le Tidikelt, le Gourara, le Tafilalet. A cela il y aurait à ajouter le transit provenant du Soudan. Quant à la garde de la voie, elle n'offrirait aucune difficulté et n'imposerait qu'une dépense minime en hommes et en argent.

On ne saurait se refuser à reconnaître l'importance des recherches faites par M. Sabatier et la valeur considérable des conclusions très vraisemblables auxquelles elles aboutissent en ce qui concerne l'oued Teghazert et le Niger. Ce qui est moins démontré, c'est la disparition du Messaoura sous les dunes sur une étendue de 50 kilomètres. Cela nous paraît suffisant pour donner à ce grand travail un intérêt géographique, alors même qu'il n'y aurait pas de conséquences pratiques à en tirer. En effet, les événements qui se produisent en Tunisie et dans le sud Oranais démontrent que le projet du transsaharien est nécessairement ajourné — sinon plus, — car on ne peut songer à entretenir une armée pour le garder sur 3000 kilomètres d'étendue. D'après la manière dont les choses se passent en Tunisie, on peut juger de l'impossibilité que présente une pareille entreprise.

M. le commandant Titre, ancien chef du bureau topographique d'Alger, a ensuite fait à la section de géographie une importante communication sur les formes extérieures du sol de l'Algérie et de l'Afrique. M. Titre est l'auteur de la meilleure carte d'Algérie qui existe, ou, du moins, de deux cartes d'Algérie, qui, toutes les deux, sont entre les mains des employés du dépôt de la guerre. L'une date de 1871, et la gravure en est très avancée. L'autre est toute récente, mais ne pourra être livrée ou gravée que quand la première aura vu le jour. Cependant celle-ci est la rectification de la première. Ces deux cartes n'ont pas été faites *sous la direction* du commandant Titre, mais bien entièrement tracée de sa main par lui-même trait par trait. Il n'y a pas une lettre, pas un nom, pas un trait, qui n'aient été dessinés par lui. Il en est donc absolument le père.

M. Titre est, comme on le voit, une des rares personnes qui connaissent la géographie de l'Algérie à fond et qui sont en état de rectifier les cartes si insuffisantes qui existent actuellement. Chemin faisant, M. Titre s'est fait une théorie à lui sur les grandes formes extérieures du sol et sur les causes qui ont pu donner naissance à ces mêmes formes. Mais ici il est à craindre que M. Titre ne se laisse aller à systématiser en généralisant des faits essentiellement accidentels. M. Titre ne croit pas à la théorie des soulèvements d'Élie de Beaumont, et, pour lui, toutes les formes des montagnes s'expliquent par l'action des anciens courants marins qui ont disparu. Ces courants auraient creusé le sol suivant des directions régulières. Il se serait produit alors des affaissements, et ces affaissements auraient eu pour contre-coup des dislocations, la formation de failles, de fissures, que les eaux se sont chargées plus tard de combler en y déposant d'autres terrains de sédiment. M. Titre étend cette démonstration aux montagnes dont l'ensemble et la succession constituent la partie méridionale de la chaîne de l'Atlas, celle qui borde le Sahara algérien, au midi de la région des hauts plateaux. Nous ne voulons pas nous prononcer en faveur de cette théorie ; nous ne croyons pas toutefois qu'elle supplante jamais la théorie d'Élie de Beaumont. Elles peuvent se compléter l'une par l'autre ; car, dans la théorie d'Élie de Beaumont, il y a une place pour les phénomènes volcaniques, que M. Titre perd totalement de vue ou auxquels du moins il n'attribue qu'un rôle absolument secondaire. Il ne croit pas aux soulèvements se manifestant sur d'immenses surfaces, comme on le supposerait pour les Alpes, pour les Carpathes,

pour les Andes, etc. Il ne se produit pas dans la nature de phénomènes aussi considérables. Il ne croit pas à cesimr menses cataclysmes qui bouleverseraient le monde d'unes époque à l'autre du tout au tout. Il y a pourtant nombre de cas où ils peuvent se produire, si l'homme n'est pas là pour songer à les prévenir par des mesures prévoyantes. Exemple : la Hollande. Il suffit d'une langue de terre pour empêcher une masse d'eau de se répandre sur un terrain d'un niveau inférieur. Mais cette langue de terre, usée par l'eau et par l'air, peut finir par se rompre, et le cataclysme devenir possible. Ils ne sont donc pas invraisemblables, mais il est certain qu'ils sont rares. Dans tous les cas, ils sont toujours le résultat d'une action lente et continue qui s'est produite antérieurement. De là, M. Titre tire des conclusions relativement à la manière dont doivent être comprises la représentation et la figuration des divers mouvements du sol.

A l'ordre du jour de la section figurait également une communication de M. le lieutenant-colonel Perrier, de l'Institut, sur l'état actuel des travaux de géodésie et d'astronomie en Algérie, sur la fameuse opération de liaison géodésique de l'Algérie avec l'Espagne, menée à bien par lui concurremment avec un certain nombre d'autres officiers et avec le général Ibañez, de Madrid, et enfin sur une carte topographique régulière de l'Algérie.

M. l'amiral Mouchez, qui a étudié à fond les côtes de l'Algérie et de la Tunisie à diverses reprises, a lu un mémoire sur les ports de l'Algérie.

M. le général Parmentier est infatigable. Il poursuit avec résolution et ténacité ses études relatives à l'orthographe géographique et il a fait une communication sur un vocabulaire géographique arabe-français, qu'il serait nécessaire d'adopter pour pouvoir transcrire les noms arabes d'une manière aussi exactement approximative que possible. Mais nous craignons que, malgré toute sa science et toute sa persévérance, il ne soit pas encore arrivé à obtenir la solution de ce problème indéchiffrable, solution dont le succès dépend en grande partie de l'habitude et des usages.

M. Bouty, garde-mines à Oran, a exposé l'état de la question du transsaharien. M. Bouty est un fanatique en cette matière. N'est-il pas un peu le père de l'idée exploitée plus tard par MM. Duponchel et autres ? Aussi n'a-t-il pas ménagé l'expression de ses espérances et a-t-il traité de « Romains de la décadence » ceux d'entre les Français qui hochent la tête avec incrédulité lorsque cette discussion se poursuit devant eux et qu'ils reculent devant la proposition d'enfouir 600 millions dans les sables et les roches du désert.

M. Franz Schrader, du club Alpin et actuellement directeur du grand atlas universel publié par la maison Hachette, — fonction dans laquelle il a remplacé M. Vivien de Saint-Martin, — a exposé une méthode nouvelle de levé topographique qu'il a employée dans les Pyrénées. L'explorateur du mont Perdu a imaginé un instrument, appelé *orographe*, dont l'objet principal est de transformer toute visée en un trait graphique, de manière à obtenir des tracés de cercles d'horizon mesurables. C'est en quelque sorte un théodolite, inscrivant lui-même les mesures qu'il a servi à déterminer. La rapidité du levé des cartes géographiques à l'aide de l'orographe a permis à M. Schrader de dresser, à lui seul, à l'échelle du 80 000°, la carte de 8000 kilomètres carrés des Pyrénées espagnoles, carte qu'il a levée lui-même sur le terrain.

En dehors de la section de géographie, on a entendu, dans les séances générales du congrès, trois principales communications essentiellement géographiques de MM. Pomel, sénateur, Wahl et Ricoux.

M. Pomel est directeur de l'École supérieure des sciences d'Alger. Son autorité comme géologue n'est mise en doute par personne. Il a donc examiné ce que sont l'Afrique et l'Algérie, géologiquement parlant. L'Afrique serait le plus ancien entre les continents qui existent, et, selon lui, ce serait le mieux conservé. Ce plateau immense de roches cristallisées, très anciennement émergé, a été à peine modifié aux époques géologiques postérieures. Une ligne courbe, qui laisserait en dehors l'Abyssinie, le Darfour, le pays des Tébous, le Hoggar, et rejoindrait le pied de l'Atlas au Maroc jusque vers l'océan Atlantique, tracerait en quelque sorte la limite ouest de l'Afrique tout à fait primordiale et des régions de formation sédimentaire, que les bossellements antérieurs de l'écorce du globe ont annexées successivement à tout domaine continental. Ainsi tout le front septentrional de l'Afrique est d'origine sédimentaire; ces dépôts sédimentaires s'avancent, en forme triangulaire, jusque vers la latitude du Zambési. Du reste, comme le fait remarquer M. Pomel, l'Afrique proprement dite ne commence guère qu'au Sahara. Tout ce qui est situé au nord est complexe, et la structure en est absolument analogue à celle de la partie méditerranéenne de l'Europe.

Vu d'ensemble, l'Atlas constitue, entre la Méditerranée, dont les rivages sont élevés (plus de 2000 mètres à quelques kilomètres des côtes), et les plateaux surbaissés du Sahara (600 à 700 mètres), un gros bourrelet de 350 kilomètres d'épaisseur. Ce bourrelet, plus ou moins aplati et même déprimé à son sommet pour constituer les hauts plateaux jusque vers les limites occidentales de l'Algérie, a des altitudes de 800 à 1200 mètres; il se redresse ensuite en deux longues arêtes, qui culminent au delà de 3000 mètres en bien des points et pour lesquelles on revendique le titre de grand Atlas, faisant en quelque sorte le pendant de la sierra Nevada, sur l'autre rive du détroit de Gibraltar. Il y a peu de terrains cristallins. Ils n'apparaissent qu'en îlots à travers les lacunes du manteau sédimentaire qui les recouvre. En France, ils servent en quelque sorte de noyaux aux reliefs montagneux; en Algérie, au contraire, ils se trouvent toujours situés en dehors de l'axe des soulèvements, sur le bord du bourrelet, depuis l'Edough jusqu'au massif d'Alger.

Les terrains stratifiés primaires sont au nombre des plus intéressants pour l'espèce humaine, puisque c'est là que gisent les assises supérieures de nos formations houillères. Malheureusement, il paraît à peu près certain que la série houillère fait absolument défaut dans ceux de l'Afrique du Nord, et l'on sait également d'une manière non moins positive que ce sont les assises inférieures à la houille qui recou-

vrent les granits, aussi bien dans le sud de l'Algérie que dans tout le massif montagneux des Touareg. Évidemment, on ne peut pas conclure de là que la houille manque absolument en Algérie ; mais, si elle y existe, elle y est d'un très difficile accès. Il pourrait y en avoir dans l'Atlas marocain, mais jusqu'à présent c'est là une richesse perdue pour la civilisation.

En terminant, M. Pomel a fait remarquer que le Sahara quaternaire n'a point été une mer. Les dépôts y ont un caractère absolument fluvial, mais nullement marin. « Ce n'est pas là qu'il faut chercher le *vaporarium*, capable d'avoir formé les mers de l'époque glaciale. C'est dans le nord de l'Europe, dans les plaines baltiques, où flottaient les radeaux de « blocs erratiques », c'est dans la vaste mer sibérienne, qu'il faut chercher l'origine de ces chutes d'eau glacées qui ont produit l'extension des glaciers, et des eaux torrentielles qui ont charrié les alluvions du Sahara. Le desséchement de nos sebkhas s'est produit à partir de l'émersion de ces régions ; c'est depuis cette époque qu'est survenue cette détérioration du climat, qui présente un contraste si absolu avec celui des temps préhistoriques. » Nous voilà loin des théories de M. le commandant Titre, lequel met en doute l'existence de tous ces cataclysmes et ne croit qu'aux actions lentes, graduelles, continues. M. Titre aura toutefois beaucoup à faire et bien des preuves nouvelles et supplémentaires à rassembler, avant de pouvoir mettre en échec les hypothèses géologiques actuellement acceptées.

M. Wahl, professeur au lycée d'Alger et membre du conseil municipal de cette ville, a étudié l'Algérie au point de vue géographique proprement dit.

L'Algérie, venons-nous de dire, prise dans son ensemble, forme un plateau médian, supporté au nord et au sud par des bourrelets montagneux. Le bourrelet septentrional, très épais, coupé de vallées et de plaines, constitue la région du Tell. Au revers du bourrelet sud, s'étend le Sahara. Entre le Sahara et le Tell, s'étend, de l'ouest à l'est, le dos de pays qui porte le nom de hauts plateaux. Cependant, les hauts plateaux n'existent pas dans toute la largeur de l'Algérie. Nettement indiqués à l'ouest et au centre, ils disparaissent à l'est. Dans la province de Constantine, on passe directement du Tell dans le Sahara.

Le Tell se partage en plusieurs sous-régions, présentant chacune des caractères bien distincts : la région littorale, à climat chaud et humide, où se trouvent Alger et les autres villes de la côte, — la région des plaines à climat chaud et sec, dont on trouve le type tout près d'Alger, à Blidah, — la région montagneuse, dont le climat est tempéré, excepté en cas de siroco. Le Tell est la région fertile par excellence de l'Algérie ; les plaines offrent une grande épaisseur de terre végétale et produisent en abondance les céréales. On y obtient en quantité des oliviers, des orangers, des citronniers, de la vigne. Le principal obstacle à la prospérité agricole est le régime défectueux des eaux ; les pluies y sont relativement abondantes, mais torrentielles et concentrées sur un petit nombre de jours ; les rivières débordent en hiver et sont à sec en été. On lutte contre la sécheresse en établissant les barrages-réservoirs, pour lesquels on en est encore à chercher un bon procédé de dévasement.

C'est dans le Tell que s'est installée presque toute la population coloniale ; les indigènes qui s'y trouvent, Berbères dans les montagnes, Arabes et Berbères mêlés dans les plaines, sont des agriculteurs et des sédentaires. Ils fournissent la plus grande partie de la main-d'œuvre pour l'industrie et l'agriculture même européennes.

Les hauts plateaux sont de véritables steppes ; peu ou pas de cours d'eau, mais des chotts et des sebkhas, sortes de lacs intermittents. La végétation, abondante dans la saison pluvieuse, permet d'y élever de grands troupeaux. Sur ces plateaux, surtout dans l'ouest, croît le halfa, dont l'exploitation attire des habitants européens et donne lieu à la création de voies ferrées spéciales. Il y a eu dans l'antiquité, sur la limite des plateaux et du Tell, de vastes forêts ; le déboisement a amené la détérioration du régime des eaux ; le reboisement doit y remédier.

Le Sahara, longtemps considéré comme un pays impossible à utiliser, est devenu le sujet d'espérances exagérées. Il est impossible d'y installer une population européenne, difficile d'y établir de grandes voies de communication. Les habitants, sédentaires dans les oasis et les ksours, nomades ailleurs, sont clairsemés et subsistent péniblement. L'influence de la civilisation peut cependant produire et a déjà produit des améliorations. Les forages de puits artésiens, surtout dans l'oued Rhir, en amenant à la surface du sol d'abondantes eaux souterraines, ont amélioré les oasis existantes et permis d'en créer de nouvelles.

La communication de M. le docteur Ricoux sur la *démographie figurée de l'Algérie* a mis en lumière des faits de première importance au point de vue de l'état actuel et de l'avenir de la colonisation algérienne. M. le docteur Ricoux était à Philippeville. M. le gouverneur général de l'Algérie l'a appelé à Alger pour y diriger un bureau de statistique algérienne. Rien, en effet, ne pouvait être plus nécessaire et plus urgent qu'une semblable création, permettant de suivre le développement de la colonie, d'apprécier la valeur relative des différents éléments qu'elle renferme dans son sein, en un mot, de tenir à jour, en quelque sorte, la comptabilité de sa population et de ses richesses.

Par des tableaux graphiques d'une admirable netteté, M. Ricoux a montré, en effet, comment se décompose la population actuelle de la colonie et à quelles lois de mouvement elle obéit. Il étendra encore plus loin ses études et ses recherches, le jour où le service de la statistique, étant organisé, lui fournira les éléments nécessaires pour pouvoir faire porter ses investigations sur de plus longues périodes en même temps que sur des chiffres recueillis méthodiquement et scientifiquement. Il y a là, en effet, des travaux particuliers à poursuivre d'une manière continue sur les effets du climat et sur son action à l'égard des diverses races entre lesquelles se répartit la population de la colonie.

La population europo-algérienne, en 1833, ne comprenait pas la moitié de Français. Aujourd'hui, la proportion est un peu plus forte. Le partage se fait exactement par moitié entre

les Français et les étrangers, autant toutefois que cela a été établi par le recensement de 1876. Il est vrai que ce recensement est déjà bien vieilli. Il n'a plus guère de valeur ni d'autorité, en raison de la si grande proximité du nouveau recensement, auquel il a été procédé le 18 décembre dernier tant en France qu'en Algérie.

Les Espagnols ont toujours conservé le second rang ; mais l'intensité de leur accroissement est telle, que, s'il ne devait pas se ralentir, il pourrait y avoir de ce côté une menace à l'encontre de la prépondérance de la nationalité française, surtout dans l'ouest de l'Algérie. Cependant il n'y a pas à s'inquiéter de ce fait. L'Algérie a besoin de bras. L'Espagne les lui fournit. Cette population est laborieuse, sobre, colonisatrice. C'est elle qui constitue la richesse du département d'Oran. C'est l'Espagnol qui en travaille le sol avec tant d'assiduité. La direction n'en restera pas moins aux Français ; les enfants des Espagnols apprennent la langue, et toute cette population finira par être absorbée par la nationalité française.

Les Maltais venaient autrefois au troisième rang ; ce sont maintenant les Italiens qui ont cet avantage. Au contraire, l'immigration allemande ne s'accroît pas ; c'est même à grand'peine qu'elle se maintient, pour ne pas dire qu'elle diminue. Les conditions climatériques suffisent à expliquer ces phénomènes.

On constate que le nombre des enfants nés dans le pays contribue de plus en plus chaque année à grossir le chiffre de la population selon un tant pour 100 plus élevé que ne le fait l'immigration. Ainsi, en moyenne, l'accroissement dû aux naissances ayant eu lieu en Algérie est de 4000 par an, tandis que le nombre des immigrants a varié entre 2000 et 780 par an, les dernières années mises à part, car on n'a pas de chiffres précis qui permettent d'apprécier l'importance du mouvement qui y correspond.

Il commence à y avoir une population *algérienne* proprement dite, c'est-à-dire née en Algérie et déjà en âge de se marier; mais il y a moins de femmes que d'hommes, 100 femmes pour 115 hommes, ainsi que cela se constate dans tous les pays en voie de formation; seulement, comme la mortalité des garçons dépasse celle des filles, l'équilibre finit par s'établir entre les deux sexes vers l'âge de quinze ou seize ans; puis, au delà de cet âge, l'excédent se retourne en faveur de l'élément féminin. On constate, du reste, que le nombre des veuves est plus que double de cequi des veufs, surtout dans la population de nationalité étrangère, qui a été très éprouvée par les crises de 1867 et de 1871.

Jusqu'en 1853, il n'y a pas eu d'excédent des naissances sur les décès; en 1854, le fait se produit isolément, en quelque sorte d'une manière accidentelle; il cesse en 1855 et 1856; il s'accentue notablement en 1857, se ralentit en 1858 et 1859, mais pour aller en s'accélérant d'une manière remarquable jusqu'en 1863. Les événements ont une influence considérable sur les variations de cet excédent des naissances sur les décès. La colonisation est donc bien réellement fondée maintenant; l'*acclimatement* est un fait accompli. Il y a déjà longtemps qu'il ne fait plus doute pour ce qui concerne les Espagnols, les Italiens et les Maltais, et l'on relève même ce fait intéressant, que leur natalité est plus grande en Algérie que dans leurs mères patries respectives. Le résultat des observations est absolument inverse pour les Allemands.

Quant aux Français, leur mortalité et leur natalité sont également inférieures à celles des nationalités étrangères. Le rôle de l'excédent des naissances sur les décès devient chaque année plus important; toutefois les chiffres laissent encore beaucoup à désirer. Les Français sont, malgré leur grande homogénéité politique, un peuple complexe qui comprend une très grande variété de populations vivant sous des climats très divers. Démographiquement parlant, il existe de très grands écarts entre le Français de la Flandre française, le Français bas-breton, l'auvergnat, le provençal; les différences sont à la fois ethnologiques et climatologiques. Entre Dunkerque et Marseille, l'écart de climat, qui est de 10 degrés en latitude, est difficile à supporter pour les habitants des régions extrêmes; or, entre le midi de la France et le nord de l'Algérie, il y a encore un écart de 7 degrés. Entre Dunkerque et Alger, on a donc 17 degrés de différence. C'est considérable. On comprend ainsi que l'acclimatement en Algérie puisse s'effectuer plus difficilement par un Français de Dunkerque ou de Bergues que par un indigène des Bouches-du-Rhône ou du Var, dont le climat habituel diffère, en somme, fort peu du climat algérien.

M. Ricoux a trouvé que la natalité chez les Français d'Algérie est sensiblement plus forte que chez les Français du continent, que la fécondité y est sensiblement plus élevée, puisqu'elle monte à 3,67 par mariage en Algérie au lieu de 3,08.

Quelle est donc la limite de provenance des Français susceptibles de supporter l'acclimatement en Algérie? Quelle est la limite à laquelle peut cesser cet acclimatement dans la colonie?

Or M. Bertillon a formulé la loi suivante, généralement acceptée : « Une migration rapide ne peut constituer une colonisation durable et prospère, que si elle a lieu sur une même bande isotherme. Le succès sera d'autant plus compromis que l'émigration s'éloignera davantage de cette zone pour se porter vers le sud. »

Mais M. Ricoux pense et nous pensons avec lui que les indications isothermiques ne sont pas suffisantes; ce sont des *moyennes* qui ne fournissent aucun renseignement sur la répartition de la chaleur entre les diverses saisons de l'année; or c'est précisément cette *répartition* qui constitue, à proprement parler, le caractère particulier du *climat* : c'est ainsi que M. Ricoux a été amené à prendre plutôt pour base de sa délimitation les données isothériques, et il a ainsi établi que la faculté d'acclimatement en Algérie s'arrête aux Français appartenant à la région située au sud de la ligne isothère de 20°, partant de l'embouchure de la Gironde, passant à Moulins, traversant la Loire, puis la Saône, à son confluent avec le Doubs, et atteignant le Rhin près de Mulhouse, contournant, en un mot, vers le nord, le massif central de la France, lequel, d'après Élisée Reclus, établit une opposition si tranchée entre les climats septentrional et méridional de la France.

Quant à la limite sud d'acclimatement en Algérie pour les Français situés au midi de cette ligne isothère, elle est à peu près marquée par la ligne isothère de 25°. Cette ligne pénètre en Afrique, après avoir coupé l'Espagne au nord de Gibraltar et être aussitôt descendue en droite ligne sur le détroit; elle passe immédiatement au-dessus d'Oran, puis aux environs de Mascara, au sud du Djebel Ouarensenis, pour atteindre Chelala, traverser le Hodna, continuer vers l'est au-dessous de Batna, au nord de l'Aourès (ou Aurès), et aboutir à Aïn-Beïda, avant d'entrer en Tunisie à la hauteur du 30e parallèle. Cette ligne isothère se confond, à peu de chose près, avec la limite idéale de séparation du Tell et du Sahara. Nous pensons toutefois que cette limite est un peu trop étroite et que les Français peuvent descendre plus bas encore vers le sud; exemples : Tlemcen, Lamoricière, Sidi-Bel-Abbès, qui se trouvent situés à environ un degré et demi en latitude au-dessous de la ligne isothère dont nous venons de parler.

Pour Tlemcen, il est vrai, il y a une influence accidentelle qui joue un grand rôle; c'est son altitude de 816 mètres, contribuant d'une manière sérieuse à modifier les moyennes isothermique et isothérique. Il est évident qu'on peut espérer s'avancer au moins jusqu'à Sebdou, Géryville, Djelfa, Bou-Saoda, El-Kantara. Ce serait donc la ligne isothérique de 27° environ, qui correspondrait plus exactement à la limite que nous cherchons.

M. Ricoux s'est occupé aussi des indigènes. Malheureusement, on n'a pas de statistique sérieuse à leur endroit. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il ne s'établit presque pas d'union entre les Européens et les Musulmans, tandis qu'elles sont très nombreuses entre Français et étrangers.

Telle est, en résumé, l'analyse des divers travaux géographiques dont a été saisi le congrès d'Alger. Nous nous bornerons à cet exposé rapide, car il y a tant de faits importants à relever en cette matière, que, si nous voulions être complets, nous serions conduits à allonger cet article d'une manière démesurée.

GEORGES RENAUD.

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. BLEUNARD

Recherches sur les matières albuminoïdes.

M. Bleunard a entrepris au Collège de France, dans le laboratoire de M. le professeur Schützenberger, des recherches sur la composition intime des matières albuminoïdes. Ces expériences sont longues et ingrates; elles conduisent cependant à des résultats intéressants et qui complètent heureusement les travaux entrepris par l'éminent professeur du Collège de France sur les matières azotées albuminoïdes.

Sous l'influence de l'hydrate de baryte, les matières albumineuses se dédoublent et donnent des produits un peu différents, selon la nature de la matière albuminoïde traitée. La corne de cerf, traitée par la baryte, s'hydrate en donnant naissance à de l'ammoniaque et à des acides carbonique, oxalique et acétique, enfin à un mélange d'acides amidés. Parmi ces acides amidés, il faut surtout distinguer des corps que M. Schutzenberger et M. Bleunard appellent les glucoprotéines. La plus abondante des glucoprotéines est la première de la série, celle qui répond à la formule : $C^6 H^{12} Az^2 O^4$. Il y a des glucoprotéines en C^6, C^7, C^8, etc., jusqu'au terme supérieur C^{11}. La leucéine, $C^8 H^{16} Az^2 O^5$, entre dans la masse totale pour la proportion de 15 pour 100.

L'expression suivante, d'après M. Bleunard, représente assez exactement la composition de la masse totale qui résulte de l'action de l'hydrate de baryte sur la corne de cerf :

$$5\,C^6 H^{12} Az^2 O^4. + C^7 H^{14} Az^2 O^4. + C^8 H^{16} Az^2 O^4 + C^8 H^{16} Az^2 O^5.$$

M. Bleunard a aussi étudié, par la même méthode, l'action de l'hydrate de baryte sur l'ichthyocolle, l'osséine, la gélatine, qui se dédoublent de la même façon. La laine, les plumes, les cheveux humains, donnent des résultats comparables à ceux que fournissent les matières albuminoïdes proprement dites. Elles diffèrent par la grande abondance, dans leur masse totale, de termes à équivalents peu élevés, alanine, acide amido-butyrique, etc. L'alpaga, ou poil de la chèvre, se rapproche beaucoup de la fibroïne de la soie, par son dédoublement.

Avec la légumine, avec la levure de bière, l'ivoire, la corne du sabot de cheval, M. Bleunard a obtenu des résultats encore incomplets.

Dans la seconde partie de sa thèse, il a cherché à étudier l'action du brome sur la glucoprotéine, pour essayer d'opérer le dédoublement de ce corps en leucines et leucéines. En versant de l'eau chargée de brome dans une solution très légèrement chauffée de glucoprotéine, on observe une réaction modérée; le brome disparaît et il s'est formé de l'acide bromhydrique; le brome a agi dans cette réaction, comme un oxydant. On peut admettre qu'il se forme un corps que M. Bleunard appelle l'oxyleucéine $C^8 H^{16} Az^2 O^7$, corps que l'on peut considérer comme de la leucéine + 2 O. Ainsi, sous l'influence du brome, la glucoprotéine se dédouble en leucéine et en glycocolle, avec élimination d'une molécule d'eau. La réaction est la suivante :

$$\underset{\text{Glucoprotéine.}}{C^{12} H^{24} Az^4 O^8} = \underset{\text{Glycocolle.}}{2\,C^2 H^5 Az O^2} + \underset{\text{Leucéine.}}{C^8 H^{16} Az O^5 H^2 O^2}.$$

Secondairement la leucéine est oxydée par le brome et donne de l'oxyleucéine. Les autres glucoprotéines traitées par le brome donnent des réactions analogues.

M. Bleunard termine en étudiant, avec quelques détails, le corps important qui résulte de toutes ces actions chimiques. C'est l'oxyleucéine, qui paraît jouer dans la constitution des matières albuminoïdes le même rôle que la glycérine dans la constitution des graisses. L'oxyleucéine est acide et colore fortement en rouge le papier de tournesol. Elle est amorphe et ne présente aucune trace de cristallisation, même au bout de plusieurs semaines. Elle est solide à la température or-

dinaire, très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool absolu. Elle se combine aux bases, en particulier à l'oxyde de cuivre, pour former un sel : $C^8H^{14}CuAz^2O^7$. Les autres oxydes métalliques donnent des combinaisons mal définies et instables. L'acide nitreux donne un produit de substitution dont la formule est probablement : $C^8H^{15}(AzO)Az^2O^7$. Au contraire, les leucines soumises à l'action de l'acide nitreux ne donnent pas d'acides azotés. Il est donc probable que le groupement moléculaire est différent dans les leucines et dans les leucéines.

On voit par ce bref résumé que le travail de M. Bleunard n'est pas d'une lecture très attrayante; mais il est riche en faits, en analyses, en observations. Le sujet était d'une complexité extrême; et les savants devront toute leur reconnaissance à M. Bleunard qui a entrepris, avec une patience digne d'éloges, une étude si aride et hérissée de tant de difficultés.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 DÉCEMBRE 1881.

ZOOLOGIE. — M. *Émile Blanchard* donne quelques preuves de la formation récente de la Méditerranée.

Selon lui, si les rives méditerranéennes étaient rapprochées, l'investigateur le plus attentif passerait d'Europe en Afrique, ou d'Europe en Asie sans qu'aucun trait de la nature vivante l'en avertît. Or, comme des obstacles très médiocres s'opposent à la dissémination d'une foule de végétaux et d'animaux, on est bien assuré que la Méditerranée est un obstacle absolument infranchissable pour la plupart des êtres. De la considération de la faune et de la flore, il tire la preuve irrécusable que la Méditerranée s'est ouverte dans l'âge actuel de la terre, les animaux et les plantes que nous observons sur ses rivages étant dans les conditions mêmes où ils se trouvent de nos jours.

— M. *Alph. Milne-Edwards*, à la suite de la communication de M. Blanchard, présente quelques considérations.

Cette uniformité des productions naturelles est-elle due à ce que la Méditerranée s'est creusée à une époque récente, au milieu d'une région déjà habitée par les animaux et les plantes que l'on retrouve aujourd'hui sur ses bords; ou bien ne peut-on l'expliquer par des communications faciles qui auraient existé autrefois entre les rives septentrionale et méridionale du bassin ou des bassins qui sont devenus la Méditerranée? Cette dernière manière de voir lui semble la plus probable.

— M. *Daubrée* pense que les géologues ne pourront adopter la conclusion qui vient d'être formulée d'une manière si absolue, que la Méditerranée entière est de formation toute récente.

Des faits géologiques démontrent que les eaux de cette mer occupaient, au moins en grande partie, dès une époque très ancienne, l'espace recouvert par la Méditerranée.

— M. *P. Geddes* présente une note sur une nouvelle sous-classe d'infusoires.

Dans une préparation microscopique du corps de la convolute dilacéré dans une goutte d'eau de mer, si l'on trouve de ces cellules qui nagent libres, on peut constater parfaitement qu'elles sont en état de contraction rythmique, dont la rapidité et la vigueur sont également surprenantes. Les échantillons les mieux vivants donnent de cent à cent quatre-vingts pulsations par minute; à chaque fois l'axe principal se courbe plus fortement, et la cellule devient plus courte et plus large, presque comme un muscle, à l'instant de sa contraction.

Ces cellules sont très remarquables au point de vue physiologique et histologique. On ne peut pas les classer dans les cellules amœboïdes, ciliées ou musculaires. Elles présentent un type de structure contractile distinct et nouveau.

De nombreuses observations ont convaincu l'auteur qu'il fallait les envisager comme étant des parasites.

On ne peut placer cet infusoire parmi aucun des types connus; il se distingue également des suctoriens, des ciliés et des flagellés ; il paraît donc nécessaire de créer pour lui une quatrième sous-classe, les *Pulsatoriens* (*Pulsatoria*).

— M. *W.-A. Silliman* a trouvé un nouveau type de turbellariés. Le corps de cet animal est d'une forme sublancéolée, ayant une longueur de $2^{mm},25$ et une largeur moyenne de $1^{mm},5$. La couleur est un brun clair, uniformément répandue sur toute la surface du corps.

Le système nerveux est peu développé. En avant du pharynx on voit un amas de cellules qui se colorent fortement par l'hématoxyline, et des troncs nerveux en partent en avant et en arrière. Mais un système nerveux ramifié, tel qu'il existe chez les trématodes et les dendrocœles, ne se présente pas.

Cet animal, représentant une forme de passage entre les turbellariés et les trématodes, doit former un nouveau sous-ordre des turbellariés.

Pour exprimer le rôle morphologique que doit jouer cet animal, l'auteur propose de le désigner sous le nom de *Syndesmis*. Dans un mémoire sur les turbellariés de Roscoff, qui paraîtra prochainement, l'auteur compte donner plus de détails sur ce sujet.

CHIMIE. — M. *Berthelot* présente quelques observations sur la décomposition des formiates métalliques en présence de l'eau.

La production transitoire du formiate d'argent, que l'on observe, en effet, en ménageant la décomposition de l'acide formique par l'oxyde d'argent en présence de l'eau, s'accomplit avec un dégagement de chaleur intermédiaire, que l'on peut évaluer à 18 calories environ, d'après les analogies tirées de la formation de l'acétate d'argent; c'est-à-dire qu'il y a d'abord dégagement de chaleur dans la production du formiate d'argent (18 calories environ), puis qu'il se produit un nouveau dégagement de chaleur dans la décomposition ultérieure même du formiate (+ 45 calories environ). Les deux changements qui se succèdent sont tous deux exothermiques, conformément au théorème des transformations successives.

M. Berthelot rappelle, à propos de l'historique du principe des surfaces de séparation (*Comptes rendus*, 23 octobre 1871), qu'il a donné l'énoncé de ce principe, non en 1872, comme l'a dit M. Lemoine, mais en 1869 (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 404).

— M. *H. Moissan* expose ses travaux sur le chromocyanure de potassium, qui est un sel bleu très instable, fournissant une solution rouge obtenue en faisant réagir du cyanure de potassium sur une solution de protochlorure de chrome; en chauffant, en tube scellé, à 100°, du chrome porphyrisé

avec une solution concentrée de cyanure de potassium, ou par l'action du cyanure de potassium sur le carbonate chromeux.

Par l'ensemble de ces caractères, de sa préparation et de son analyse, ce composé se rapproche du ferrocyanure de potassium.

— M. *J. Riban* continue ses études sur la décomposition des formiates métalliques en présence de l'eau, et sur la production de quelques espèces minérales cristallisées.

L'hydrogène, à une basse température, peut réduire le protoxyde de cuivre à l'état métallique.

L'oxydule obtenu dans ces diverses expériences se présente, sous forme de cubes et d'octaèdres très brillants, d'un violet cochenille; le cuivre métallique, formé ultérieurement, est parfois cristallisé en prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, simulant des cristaux du système quadratique; mais ce ne sont là que des déformations du système cubique.

Le mode de décomposition du formiate mercurique est déjà connu; à 175°, il est représenté par l'équation

$$(CHO^2)Hg = CO^2 + CH^2O^2 + Hg.$$

A la température de 175°, la décomposition de l'acide formique est totale. En effet, une solution contenant un mélange équiatomique de sulfate d'argent et de formiate de soude donne, outre l'argent métallique, de l'acide carbonique contenant tout le carbone du sel et de l'hydrogène en volume deux fois moindre.

Physique. — M. *Brillouin* reconnaît qu'avec les dimensions particulières indiquées par M. Lippmann, la méthode de ce dernier savant peut fournir une détermination exacte de l'ohm.

— M. *P. Lecordier* demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 19 septembre 1881, contenant le résumé de ses recherches sur les lois fondamentales de l'électrodynamique.

— M. *F. Weil* envoie l'historique du procédé employé pour le cuivrage direct de la fonte.

Les bains renferment des sels de cuivre *à acides organiques*, tels que les acides tartrique, racémique, citrique, oxalique, etc., ou des matières organiques neutres, telles que la glycérine, et des sels alcalins formés par ces acides, *avec excès d'alcali*.

— M. *Alb. Colson* étudie la diffusion des solides dans les solides.

Quand on chauffe, en atmosphère réductrice, une lame de fer dans du noir de fumée, non seulement le carbone passe dans le fer pour le transformer successivement en acier, puis en fonte, mais des quantités notables de fer passent, se *diffusent* dans le charbon, et l'auteur est amené à se demander suivant quelle loi le fer diffusé est-il distribué dans une masse de charbon; et il trouve, en appliquant le calcul des probabilités, que l'erreur probable d'une des seize déterminations effectuées est de $\mp 0^{mm},157$, ou du moins $< 0^{mm},2$; que la loi cherchée ne doit pas beaucoup différer de $hp =$ const. dans la limite de ses observations.

— MM. *Mallard* et *Le Chatelier* poursuivent leur note sur la température de combustion et sur la dissociation de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

Les températures de combustion indiquées par les auteurs se rapportent toutes à des détonations faites dans une capacité fermée; ce sont alors les chaleurs spécifiques à volume constant qui interviennent dans les calculs. Dans les conditions ordinaires de la combustion, les gaz se dilatent librement, et la température est diminuée. Malheureusement on ignore quelle est, aux températures élevées, la relation qui existe entre les deux chaleurs spécifiques d'un gaz. M. Wüllner a montré que, pour les gaz simples, de 0° à 100°, elles vont en se rapprochant l'une de l'autre à mesure que la température augmente. Le contraire a lieu pour l'acide carbonique; mais, dans les deux cas, le rapport de la chaleur à pression constante à la chaleur à volume constant va en diminuant avec l'élévation de la température.

D'après leurs expériences, la dissociation ne paraît pas encore très notable à la température de 2260°, qui est celle de la combustion, en vase clos, du mélange tonnant d'oxyde de carbone et d'air. En négligeant, comme pour l'hydrogène, le travail intérieur qui accompagne la dilatation, on trouverait que le même mélange, brûlant à l'air libre, développerait une température de 2050°.

Viticulture. — M. *P. Bidauld* pense que, pour se défendre contre le phylloxera :

Il faut couvrir le sol, d'avril en octobre, soit avec des récoltes, soit avec du gazon, soit même avec des paillassons, ou encore en combinant ces divers procédés, si l'on tient à laisser dénudées, pour l'aération des racines, les parties du sol avoisinant immédiatement le pied des ceps.

Géologie — M. *G. Rolland* signale la présence de poissons, crabes et mollusques vivants, rejetés par les puits artésiens jaillissants de l'oued Rir' (Sahara de la province de Constantine).

La nappe souterraine a des évents à la surface, non seulement par la voie directe des puits, mais aussi par le réseau complexe des conduits naturels qui aboutissent aux behour et chriats.

Ainsi, on comprend qu'il y ait communication des puits artésiens avec les behour et chriats par l'intermédiaire de canaux souterrains. Dès lors, il n'est pas nécessaire d'admettre que les animaux rejetés vivants par certains puits aient leur station normale en profondeur, interprétation contre laquelle les objections se presseraient en foule; d'où proviendraient-ils? comment se développeraient-ils? pourquoi ne seraient-ils pas aveugles?

— M. *Grand'Eury* s'occupe de l'âge du calcaire carbonifère de l'Oural central. Durant l'époque houillère proprement dite, tandis que la terre était émergée dans l'Europe méridionale, centrale et occidentale, et voyait se former dans les dépressions de la surface des bassins houillers, presque toute la Russie était sous la mer et recevait un des plus importants dépôts de calcaire qui se voient sur le globe.

Il est probable que, pendant la période paléozoïque, l'Oural séparait deux mers. Il y a, en effet, sur ses flancs des agglomérats côtiers, et, des deux côtés, les roches ne sont pas de même nature. Mais les actions dynamiques qui ont plissé les couches sur les deux flancs de la chaîne sont postérieures et paraissent s'être produites à la fin de la période paléozoïque.

Astronomie. — M. *O. Callandreau* : Éphéméride de la planète [217] Eudore.

Mathématiques. — M. *Laguerre* : Sur l'introduction des logarithmes dans les criteriums qui déterminent une limite supérieure du nombre des racines d'une équation qui sont comprises entre deux nombres donnés.

— M. *L. Fuchs* : Sur une équation différentielle de la forme

$$f\left(u, \frac{du}{dz}\right) = 0.$$

— M. *A.-E. Pellet* : Sur les fonctions irréductibles suivant un module premier.

— M. *Mathieu Weill* : Théorème d'arithmétique.

— M. *Denza* présente une note sur l'amplitude de l'oscillation diurne de la déclinaison magnétique obtenue à l'Observatoire du Royal Collège Charles-Albert, à Moncalieri, dans les années 1879 et 1880.

— M. *F. Hément*, en réponse aux observations de M. Gr. Bell, déclare s'en tenir à son opinion première, concernant l'influence de l'hérédité sur les caractères que lui a paru présenter la prononciation chez les sourds-muets.

— M. *de Lesseps* présente à l'Académie les cartes et plans d'un projet de chemin de fer entre le Niger et le Soudan, par le Fonta-Djallon, dû à M. Olivier de Sanderval.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

American journal of science (novembre 1881). — *O.-C. Marsh* : Oiseaux jurassiques et leur parenté. — *J.-M. Schaeberle* : L'aurore boréale du 12 septembre 1881. — Discours de sir John Lubbock. — *W. Leconte Stevens* : Le stéréoscope et la vision par divergence d'optique. — *E.-L. Nichols* : La résistance électrique et le coefficient de dilatation du platine incandescent. — *W.-J. Macgee* : Affaissement local produit par une couche de glace. — *J.-J. Stevenson* : Note sur le groupe loramie de New-Mexico du Sud. — *A.-W. Wright* : Observations polaritropiques de la comète *c*, 1881. — *W. Harkness* : Exactitude relative des différentes méthodes pour déterminer la parallaxe solaire. — *C.-D. Walcott* : La nature des *cyathophicus*.

— Zeitschrift fur physiologische chemie (1881, t. V, fascicules 5 et 6). — *Salkowski* : Détermination des chlorures de l'urine. — *Hammerbacher* : Rapport des substances organiques et inorganiques de l'urine humaine mixte. — *Baumann* et *Preusse* : Synthèse dans l'organisme. — *Hoppe-Seyler* : Modifications du sang après des brûlures de la peau. — Urée dans le foie. — *Shippiloff* et *Danilewsky* : Structure de la substance anisotrope des muscles striés. — *Briger* : Composition chimique du pus sanieux. — *Landwehr* : Mucine de la bile et des glandes sous-maxillaires. — *Sundwik* : Constitution de la chitine. — *Jaksch* : Du ferment de l'urée. — *Kraus* : Dosage du magnésium dans l'urine. — *Sundwik* : Pouvoir rotatoire de la maltose.

— Bulletin de la Société zoologique de France (année 1881, 3e et 4e parties). — *E. Simon* : Arachnides nouveaux ou rares de la faune française. — *P. Thomas* : Recherches sur les bovidés fossiles de l'Algérie. — *P. Fagot* : Diagnoses de mollusques nouveaux pour la faune française. — *Alph. Dubois* : Remarques au sujet de quelques grives. — *F. Gasco* : Les amours des Axolotls. — *J. Julien* : Remarques sur quelques espèces de briozoaires cheilostomiens. — *A. Besnard* : Observations pour servir à l'histoire du *corvus frugilegus*. — *F. Jousseaume* : Description de nouvelles coquilles.

— Revue de l'enseignement (1881, t. II, août, septembre, octobre et novembre). — *Edmond Dreyfus-Brisac* : Les programmes des gymnases et des Realschulen. — *Désiré Nagy* : L'enseignement du droit et des sciences politiques en Hongrie. — *Penjon* : De l'organisation normale d'une Faculté des lettres. — *O. Gréard* : L'enseignement secondaire spécial. — *Henri Marion* : La session d'été du conseil supérieur de l'instruction publique. — *W. Noeldeke* : Les écoles supérieures de filles en Allemagne. — *Jacquinot* : L'université Harvard. — *Wislicenus* : De l'admission des bacheliers des Realschulen aux études universitaires. — *Louis Léger* : L'enseignement supérieur et secondaire en France, jugé par un Russe. — *D. Grünhut* : De l'enseignement du droit à l'étranger. — *Edmond Dreyfus-Brisac* : L'instruction publique sous la Révolution. — *Steyn Parvé* : Les examens de sortie des gymnases dans les Pays-Bas. — *Blanchet* : De l'enseignement de la philosophie dans les lycées.

— Annales de chimie et de physique (novembre 1881). — *J. Macé, de Lépinay* et *W. Nicatti* : Recherches sur la comparaison photométrique des diverses parties d'un même spectre. — *Aimé Girard* : Mémoire sur l'hydrocellulose et ses dérivés. — *F.-A. Abel* : Résultats des expériences faites avec des poussières provenant de la houillère de Seaham.

— Annales agronomiques (2e et 3e fascicules, juillet et octobre 1881. — *Dehérain* et *Bréal* : Recherches sur la maturation de quelques plantes herbacées. — *A. Petermann* : Recherches sur le développement de l'avoine. — Essais sur la valeur agricole du cuir moulu. — *Alberto Lévy* : De l'influence de la lumière sur la maturation du raisin. — *Duclaux* : Rapport sur les travaux exécutés en 1880 à la station laitière du Fau (Cantal). — *Ern. Guignet* : L'agriculture au Brésil. — *Leizour* et *Nivet* : Recherches sur les choux fourragers. — *P.-C. Dubost* : La question du blé. — *A. Roussille* : Analyse de diverses coupes de plantes fourragères. — *Ladureau* : Les tourteaux de maïs des distilleries. — *Lechartier* : Sur la composition du sarrasin — *Dehérain* et *Maquenne* : Sur la végétation dans des atmosphères riches en acide carbonique.

— Archives de neurologie (1881, no 6, octobre). — *Duval* : La corne d'Ammon. — *Charcot* et *Richer* : Contribution à l'étude de l'hypnotisme chez les hystériques. — *Skwortzoff* : De la cécité et de la surdité des mots. — *Joffroy* : Observations d'atrophie musculaire.

— Archives de biologie (t. II, fascicule 3, 1881). — *W. Salensky* : Recherches sur le développement du sterlet (*Acipenser ruthenus*). — *Armaner Hansen* : Sur la détermination des nerfs dans les muscles volontaires de la sangsue. — *Alexandre Foettinger* : Recherches sur quelques infusoires nouveaux, parasites des céphalopodes. — *Léon Frédéricq* : Recherches sur les substances albuminoïdes du sérum sanguin. — Le pouvoir rotatoire de l'albumine du chien. — *H. Leboucq* : Le canal naso-palatin chez l'homme. — Note sur les tumeurs épithéliales de la voûte palatine. — *P.-J. Nuel* : Recherches sur le développement des *Petromyzon planeri*.

CHRONIQUE

Distribution des prix aux internes des hôpitaux. — A l'occasion de cette solennité, M. Troisier, médecin des hôpitaux, membre du jury du concours, a prononcé le discours suivant, le 27 décembre 1881 :

Les habitudes traditionnelles m'inviteraient à vous rendre compte des diverses opérations du concours et à vous communiquer l'impression générale du jury sur la valeur des épreuves. Permettez-moi de me soustraire à cette tâche délicate et de vous entretenir quelques instants d'un tout autre objet.

J'ai eu la curiosité de rechercher ce qu'était à l'origine ce concours des prix qui vient d'avoir lieu pour la soixante-dix-neuvième fois, et quelles modifications successives on a fait subir aux épreuves. J'ai trouvé dans la collection des procès-verbaux annuels que l'Administration a eu l'obligeance de me communiquer des détails assez précis sur ce sujet.

La nomination aux places d'internes et d'externes s'est faite pendant longtemps d'une façon arbitraire. Ce n'est qu'en 1802, sous le ministère de Chaptal, et, paraît-il, à l'inspiration de Thouret, alors directeur de l'École de médecine (1), que le concours fut institué. « Persuadée de cette vérité, dit le rapporteur de la commission, qui proposa cette réforme, que c'est dans les hospices et en y prenant une part active au traitement des malades, que s'acquièrent les connaissances en l'art de guérir, la commission ne saurait trop s'appliquer, d'une part, à attirer dans cette voie le plus grand nombre d'élèves possible; d'autre part, à rechercher les moyens de fortifier leurs études et d'accroître leur émulation. En conséquence, elle confirme

(1) C'est-à-dire doyen de la Faculté.

la division des élèves en externes et internes, deux degrés dont on n'atteindra le second qu'après avoir franchi le premier, décide que les fonctions des deux ordres seront temporaires; soumet les uns comme les autres au principe du concours; et enfin fonde des prix destinés aux plus méritants parmi ces élèves d'élite. »

Quels étaient ces prix ? Une médaille d'or (le grand prix), plusieurs médailles d'argent et des livres. L'administration, comme nous l'apprend l'allocution prononcée en 1811 par un membre du conseil des hospices, les accordait à titre de récompense « aux élèves qui se distinguent par l'application, l'exactitude, la bonne conduite et le mérite des travaux particuliers dont ils sont chargés ».

De tous les discours où il est question de ces travaux particuliers, celui de Paul Dubois, prononcé en 1821, au nom du jury des prix, nous indique le mieux quelle en était la nature : « Vous savez, disait-il, en s'adressant aux internes, que, sorti victorieux de plusieurs épreuves, souvent difficiles, l'élève admis à l'internat ne doit pas voir dans cet honneur le complément et le terme de ses travaux; que l'attention du conseil des hospices le suit et l'encourage...; qu'une nouvelle, qu'une abondante source d'instruction v'a s'ouvrir devant lui... C'est pour arriver à ce but que des registres sont mis entre les mains du nouvel élu, destinés à recevoir le fruit de ses observations au lit du malade... Pour mieux diriger le jeune élève dans le travail qu'il va entreprendre, une instruction mise en tête de chaque registre lui indique les règles générales dont il ne doit pas s'écarter; un cahier de mouvement contenant des observations peu détaillées de tous les malades confiés à ses soins; des feuilles d'observations particulières; enfin un tableau synoptique des maladies qui ont régné dans le service auquel il appartient : telles sont les pièces que l'administration attend de chacun des compétiteurs. »

Les candidats ne se bornaient pas toujours à remettre un nombre plus ou moins considérable d'observations; quelques-uns présentaient de véritables mémoires. M. Bourdier, médecin de l'Hôtel-Dieu, parlant en 1811 d'un élève appelé Laforre, s'exprimait ainsi : « M. Laforre a fait quatre tableaux synoptiques qui sont un modèle d'ordre, d'exactitude et de précision. Les soixante-dix observations particulières qu'il a laissées sont rédigées avec un soin et une régularité qui les rendent infiniment précieuses. La tenue des registres mérite les mêmes éloges, et de deux espèces de dissertations qu'il a faites, l'une présente le parallèle de la constitution médicale de 1811 avec celle de 1810; l'autre contient quelques recherches sur l'heure à laquelle il meurt le plus de monde dans la journée. » On pourrait en citer beaucoup d'autres.

La tenue des cahiers d'observations était obligatoire, comme aujourd'hui les épreuves du concours. « C'est au nom du conseil, disait, le 10 novembre 1814, M. le duc de la Rochefoucauld-Liancourt, pair de France, vice-président du conseil général des hospices, c'est au nom du conseil que je vous la recommande encore expressément aujourd'hui. Ces cahiers, *qu'exigent nos règlements*, paraissent avoir été un peu négligés, sans doute par la seule cause des circonstances où nous nous sommes trouvés. Le retour du roi au trône de ses pères a fait disparaître ces temps malheureux; tout reprend et doit reprendre l'ordre *prescrit* et accoutumé. »

De 1802 à 1829, les prix furent décernés sur la seule présentation des registres d'observations et des tableaux synoptiques. Un jury de cinq membres, composé de médecins et de chirurgiens, appréciait le travail des élèves et désignait à l'administration ceux qu'il jugeait dignes d'être récompensés. Les internes des quatre années concouraient en commun. Le grand prix pouvait être partagé et plusieurs fois le conseil des hospices accorda deux médailles d'or. En 1817, il arriva que le jury présenta en première ligne quatre candidats : MM. Bourgery, Duclos, Mabille et Martin-Solon; mais la générosité du conseil avait sans doute des limites et la médaille d'or fut tirée au sort! Ce fut Martin-Solon que le hasard favorisa.

En 1829, le règlement du concours des prix fut modifié. « Depuis longtemps, lisons-nous dans le discours prononcé à la séance de 1830 par M. Maréchal, chirurgien du bureau central, l'opinion publique réclamait un nouveau mode de jugement. La tenue des registres d'observations offrait un tel avantage dans la lutte aux élèves internes des services les plus importants de nos grands hôpitaux, que leurs collègues découragés refusaient d'avance un combat trop inégal.

« Le conseil général crut donc nécessaire de modifier les conditions du concours. Les concurrents, divisés en deux séries, sont tenus de se présenter à des interrogatoires verbaux et par écrit dans la forme usitée pour les autres concours; et l'on procède, en outre, à l'examen des observations que les élèves ont dû recueillir pendant le cours de l'année, et qui ont dû être remises chaque mois aux agents de surveillance des différents établissements auxquels ils appartiennent. » Ce recueil d'observations a pris peu à peu la forme d'un mémoire, et c'est sous ce titre qu'il a été habituellement désigné depuis lors.

Le nouveau règlement accordait à la médaille d'or le privilège de deux nouvelles années d'internat. Il fut exécuté pour la première fois en 1830, et sauf quelques modifications de détail, c'est encore lui qui est en vigueur aujourd'hui.

Cependant il subit une grave atteinte en 1853. A cette époque, on supprima le mémoire que le règlement du 9 décembre 1829 avait consacré. Quels étaient donc les griefs que l'on formulait contre lui? Nous les trouvons résumés dans une note fournie par l'administration à Liégeois, chargé du discours d'usage en 1869, l'année même où l'épreuve du mémoire fut rétablie. « Les mémoires présentés par les concurrents, disait-on, n'étaient pas toujours leur œuvre personnelle, parce que les éléments principaux en étaient puisés beaucoup moins dans les observations propres aux auteurs, que dans les leçons ou les inspirations de leurs maîtres. En outre, la prescription du règlement qui imposait aux élèves l'obligation de prendre les éléments de leur mémoire dans les observations faites au lit des malades confiés à leurs soins était complètement négligée. » Ce que M. Liégeois fait bien comprendre en ajoutant : « Qu'il soit donc bien entendu que ce n'est pas un travail d'érudition qu'on exige de vous, que ce n'est pas un mémoire composé dans une bibliothèque, mais bien au chevet du lit du malade. »

Personne aujourd'hui ne conteste l'importance et la supériorité de cette épreuve; sa suppression momentanée a bien fait ressortir son utilité. Issue de ces registres d'observations que l'administration exigeait à l'origine même de l'internat, elle permet mieux que toute autre peut-être d'apprécier la valeur personnelle des candidats, et si elle n'est pas tout le concours, on peut dire qu'elle en est l'œuvre principale.

— Hospices civils de Saint-Étienne. — L'administration des hospices civils de Saint-Étienne (Loire) prévient que, le lundi 12 juin 1882, un concours public pour une place de chirurgien sera ouvert à l'Hôtel-Dieu de Lyon. Ce concours aura lieu devant le conseil d'administration assisté d'un jury médical; il durera cinq jours et se composera de cinq épreuves.

Le chirurgien nommé à la suite de ce concours entrera en exercice le 1er juillet 1882. Son traitement sera de 1500 francs par an.

S'adresser, pour les conditions particulières, au secrétariat des hospices de Saint-Étienne, rue Valbenoite, numéro 40.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 29 décembre, à trois heures, M. Apostolidès a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Anatomie et développement des ophiures.

— Le même jour, à une heure, M. Girod a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la poche du noir des céphalopodes des côtes de France.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière

PARIS. — Impr. T. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1032]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXVIII (IIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1881 A JANVIER 1882

AGRONOMIE.

BOUCHARDAT : Les superficies plantées en vignes et la quantité de vin récoltée en Algérie de 1876 à 1879, 531.
COMBEROUSSE (Charles de) : Les conditions actuelles et l'avenir de l'agriculture en France, 751.
GANZIN (Victor) : De l'hybridation artificielle et des services qu'on peut en attendre pour l'avenir de la viticulture, 143.
MARCHAND (E.) : Les lois de la fertilisation du sol, 342.

ANTHROPOLOGIE.

DELAUNAY (G.) : De l'égalité et de l'inégalité des deux sexes, 304.
LE BON (Gustave) : L'anthropologie actuelle et l'étude des races, 772.
MANOUVRIER (L.) : La crâniologie, sa place parmi les sciences, son programme et ses divisions, 450.
SOLAVILLE (de) : Les grandes longévités, 176.
Revue d'anthropologie, 51, 279.

ART MILITAIRE.

Caractères de la guerre d'Afrique, 398.
Le casernement militaire et la société de médecine publique, 72.
Revue militaire, 691.

ASTRONOMIE.

CALLANDREAU (O.) : Histoire abrégée des déterminations de la parallaxe solaire, 33.
DALLET : Étude historique et critique sur les étoiles filantes, 135. — Les comètes et leur application à la recherche des planètes ultra neptuniennes, 812.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

ERRERA (Léo) : Vie et travaux de M. J. Schleiden, 289.
POZZI (Samuel) : Paul Broca, 2.
TRESCA : Les inventions de Fr. Sauvage, 405.

BOTANIQUE.

BARTHÉLEMY : Des mouvements des sucs dans les végétaux et de leur influence sur les phénomènes végétatifs, 620.
CRIÉ (Louis) : Recherches morphologiques et paléontologiques sur les cryptogames cellulaires amphigènes, 755.
GÉRARD (R.) : Recherches sur le passage de la racine à la tige, 689.
OLIVIER (Louis) : Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines, 276.
Revue de botanique, 599.

CHIMIE.

BERTHELOT : Les matières explosives, 769.
BLEUNARD : Recherches sur les matières albuminoïdes, 844.
BOUILHET (H.) : Les procédés électro-métallurgiques, 577.
DÉMARÇAY : La valence du soufre, 721.
GRIMAUX (E.) : Les alcaloïdes de l'opium, 12.
PABST (A.) : Le laboratoire municipal, 353.
Revue de chimie, 89, 346, 824.

CHIRURGIE.

LISTER : Du traitement des plaies en chirurgie, 715.

DÉMOGRAPHIE.

Le mouvement de la population à Paris en 1879, 83.
Le recensement de la population française en 1881, 360.

ÉCONOMIE POLITIQUE.

L'Économie politique au Congrès d'Alger, 463.
Revue d'économie politique, 120, 729.

ENSEIGNEMENT.

LÉVY (Lucien) : Étude sur le baccalauréat ès sciences, 434.

GÉOGRAPHIE.

FONTPERTUIS (de) : Nouvelle-Guinée, sa géographie, ses races et ses explorateurs, 423. — La plus vieille des colonies anglaises, l'île de Terre-Neuve, 18.
RENAUD : La géographie au congrès d'Alger, 837.
RICHARD (G.) : L'Abyssinie, 78.
VÉNUKOFF : Les parties non explorées de l'Europe et de l'Asie, 111.
L'Algérie au XVIIe siècle, 661.
Le Congrès international de Venise, 653.
Revue de géographie, 181, 629.

GÉOLOGIE.

BARROIS : Les hauts plateaux de l'Utah, 170.
CAREZ (L.) : Études sur les terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne, 272.
SIGISMOND (F.) : Une exploitation gouvernementale en Russie : La région minière de Dombrova, 514.
VASSEUR (Gaston) : Les terrains tertiaires de la France occidentale, 375.

HISTOIRE DES SCIENCES.

LUBBOCK (Sir John) : Les progrès de la science en Angleterre, 738.
DAREMBERG (Ch.) : L'origine des êtres et des choses d'après les philosophes anciens, 481.
GOVI : Une expérience de Galvani sur les poissons électriques, 529.
LABOULBÈNE : Histoire des livres hippocratiques, 641, 685.
MAINDRON (E.) : Bonaparte, membre de l'Institut national, 321.
ROCHAS (de) : La théorie du siphon, par Héron d'Alexandrie, 148.
ZERENER : Essai sur Othon de Guericke et les forces de l'univers, 594.

HYGIÈNE.

BEKETOFF : L'alimentation du genre humain dans le présent et dans l'avenir, 386.
BOUCHARDAT : La misère physiologique, 115.
CORLIEU (A.) : L'hygiène à la Faculté de médecine de Paris, 533.
COUTY (L.) : La consommation des viandes et ses conserves, 163. — Un aliment nouveau, le maté, 43.
Revue d'hygiène, 212, 566, 785.

MATHÉMATIQUES.

BADOUREAU : Étude sur les réussites, 475.
BRETON (D.) : De l'expression mathématique des lois naturelles, 87.
LUCAS (Ed.) : Le jeu du solitaire, 365.

MÉDECINE.

HUXLEY (T.-H.) : Rapport des sciences biologiques avec la médecine, 228.
RAYNAUD : Du scepticisme en médecine, 203.
Revue de médecine, 311, 663.

MÉTALLURGIE.

GOUNOT (A.) : Étude statistique sur la métallurgie du fer en France, 492. — Utilisation des laitiers dans les hauts fourneaux, 782.

MINÉRALOGIE.

FOUQUÉ : Reproduction artificielle des roches éruptives, 834.

PALÉONTOLOGIE.

Revue de paléontologie, 150.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE.

BOUCHARDAT : Des principaux modes d'atténuation des microbes ou ferments morbides des maladies contagieuses, 458.
BOULEY : La nouvelle vaccination, 546.
PASTEUR : Des virus-vaccins, 225.
VIRCHOW : Utilité de l'expérimentation en pathologie, 195.

PHYSIOLOGIE.

DU BOIS-REYMOND : Rapport de la commission d'électricité, 472.
FRÉDÉRICQ (Léon) : La respiration de l'oxygène dans la série animale, 556.
FOSTER (Michael) : Histoire de la physiologie en Angleterre, 234.
HENNEGUY : La fécondation chez les animaux et les végétaux, 131.
RICHET (Charles) : De la vibration nerveuse, 98. — Les poissons électriques, 582. — Les conditions de la vie du cerveau, 801.
Revue de physiologie, 22, 440, 762.

PHYSIQUE.

ARSONVAL (A. d') : Discussions de la commission d'électro-physiologie, 725. — L'avenir de l'électricité, 370. — Utilisation des forces naturelles par l'électricité, 550.
BACLÉ (L.) : Le gaz et l'électricité comme agents de chauffage, 338.
BERSON (G.) : Hydro-magnétisme et hydro-électricité, 624.
DAMIEN : Le pouvoir réfringent des liquides, 119.
DEHÉRAIN : Influence de la lumière électrique sur le développement des végétaux, 209, 649.
GÉRALDY : Les foyers électriques, 760.
LE BON : L'électricité et les forces de l'avenir, 590. — Les forces de l'avenir, 469. — Utilisation des forces naturelles et leur transport, 269.
LIPPMANN : Les unités électriques, 680.
WILLIOT : L'horlogerie électrique, 417.
Le Congrès international des Électriciens à Paris, 407.

PSYCHOLOGIE.

BASTIAN (Ch.) : Des sensations et de l'intelligence chez les animaux, 609.
DELBŒUF : La liberté et ses effets mécaniques, 429.

STATISTIQUE.

LOUA : La télégraphie électrique dans les deux mondes, 244.

THÉRAPEUTIQUE.

Revue de thérapeutique, 503.

TRAVAUX PUBLICS.

La Seine maritime et le port de Rouen, 560.

VARIÉTÉS.

GIRARD DE RIALLE : Les habitants de la Terre de Feu au jardin d'Acclimatation, 476.
VAN RYSSELBERGHE : La Belgique à l'exposition internationale d'électricité, 536.
VIDAL (E.) : Le sucrage des vendanges, 562.
Le congrès de Bordeaux pour l'amélioration du sort des sourds-muets, 436.
Les inventeurs de l'hélice : Ch. Dallery, Sauvage, 374.

ZOOLOGIE.

BONNIER (Gaston) : La formation des organismes, 298.
LACAZE-DUTHIERS (de) : L'établissement zoologique de Banyuls-sur-Mer, 705. — L'Établissement zoologique de Roscoff, 673.
MONIEZ : Mémoires sur les cestodes, 565.
SABATIER : Les causes de migration des cestodes, 257.
TROUESSARD : La distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles, 65.
Les crocodiles de la Sorbonne, 819.
Revue de zoologie, 249, 537.

REVUES DES SCIENCES.

Revue d'anthropologie, 51, 279.
Revue de botanique, 599.
Revue de chimie, 89, 346, 827.
Revue d'économie politique, 120, 729.
Revue de géographie, 181, 629.
Revue d'hygiène, 212, 566, 785.
Revue de médecine, 311, 663.
Revue de paléontologie, 150.
Revue de physiologie, 22, 440, 762.
Revue de thérapeutique, 503.
Revue de zoologie, 249, 537.
Revue du temps, 95, 223, 381, 510, 638, 830.
Revue militaire, 691.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. d'Arsonval, 603.
Lettre de M. Audiffret sur la colonisation en Algérie, 699.
Lettre de M. Badoureau sur l'utilisation des forces de la nature, 317.
Lettre de M. Gaiffe, 542.
Lettre de M. Maindron, 503.
Lettre de M. Michel sur la théorie des effets mécaniques de la liberté, 503.
Lettre de M. Van Rysselberghe, 571.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

30, 60, 95, 124, 156, 189, 219, 254, 286, 318, 350, 379, 415, 446, 479, 507, 542, 571, 603, 638, 666, 700, 734, 765, 796, 827, 845.

BIBLIOGRAPHIE.

Causerie bibliographie.

BERNARD : Quatre mois dans le Sahara, 439.
BERNARDO : Il Darwinismo e le specie animali, 793.
BERTHELOT ET JUNGFLEISCH : Traité élémentaire de chimie organique, 627.
BOUCHARDAT : Traité d'hygiène publique et privée, 791.
CLAUDE BERNARD (L'œuvre de) : 60.
Comptes rendus des séances du congrès des sciences médicales d'Amsterdam, 439.
GIRAUD-TEULON : La vision et ses anomalies, 794.
GRAFFIGNY (de) : Les moteurs, 796.
GUILLEMIN : Le monde physique, 794.
JACOBI (Paul) : Études sur la sélection dans ses rapports avec l'hérédité chez l'homme, 439.
LAMI ET THAREL : Dictionnaire de l'industrie et des arts industriels, 625.
LEFEBVRE : Le sel, 795.
LEFÈVRE : La renaissance du matérialisme, 59.
LEGOYT : Le suicide ancien et moderne, 58.
LUCAS (Ed.) : Récréations mathématiques, 794.
MAREY : La circulation du sang à l'état physiologique, 792.
MEUNIER (Mme Stanislas) : L'écorce terrestre, 795.
MOJSIVOVICS DE MOSJVAR : Manuel de zootomie, 59.
PENNETIER : Leçons sur les matières premières organiques, 57.
PETIT (Maxime) : Les sièges célèbres, 795.
RECLUS (E.) : Géographie universelle, 794.
REICH : Arbeit und Lebensnoth, 58.
RICHARD ET BACLÉ : Manuel du mécanicien conducteur de locomotives, 626.
SCIAMA (Gaston) : L'étude élémentaire des moteurs industriels, 438.
VERNIAL : Origine de l'homme d'après les lois de l'évolution naturelle, 793.

Publications nouvelles.

224, 511, 544, 607, 672, 832.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences naturelles de Philadelphie : 1881, nos 1 à 5, 191.
American journal of science : 1881, nos 5 à 9, 607; no 10, 847.
Annalen der Physik und Chemie : nos 10 et 11, 511.
Annales agronomiques : 1881, no 7, 319; nos 8 à 10, 847.
Annales de chimie et de physique : 1881, mai, 159; juin, 191; juillet, 256; août, 319; septembre-octobre, 575; novembre, 847.
Annales de démographie internationale : 1880, 256.
Annales des sciences géologiques : 1881, nos 2 à 6, 831.
Annales de l'école des mines d'Ouro-Petro : 1881, 382.
Archiv für Anthropologie : 1881, nos 1 à 3, 288.
Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie : t. LXXXIV, fasc. 1 et 2, 448.
Archiv für Physiologie : nos 1 et 2, 191; nos 3 à 5, 768.
Archivio di psichiatria : 1881, nos 1 et 2, 223.
Archivio per l'anthropologia e la etnologia : t. X, f. 3 et t. XI, f. 1, 448.
Archives de biologie : 1881, f. 1, 288; f. 2, 831; f. 3, 847.
Archives de neurologie : 1881, nos 1 à 4, 159; no 5, 319; no 6, 847.
Archives de Pflüger : t. XXV, f. 1 à 12, 831.
Archives de physiologie normale et pathologique : 1881, juin, 288; juillet-août, 319; septembre à décembre, 831.
Archives des missions scientifiques et littéraires : 1881, t. VII, 256.
Archives des sciences naturelles (zoologie et paléontologie) : 1881, t. XI, nos 1 à 6; t. XII, nos 1 et 2, 831.
Archives des sciences physiques et naturelles : 1881, nos 3 à 5, 32.
Archives générales de médecine : 1881, juillet, 256; août, 319; sept.-oct., 800.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 1880, nos 3 à 6, 224; 1881, nos 1 et 2, 319.
Association allemande des naturalistes et des physiciens ; sect. II à IX, 510.
Biological Laboratory of Baltimore : 1881, no 1, 256.
Bulletin de la Société chimique de Berlin : 1881, t. XIV, no 3 à 6, 288.

Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 1881, f. 1 et 2, 382; f. 3, 830.
Bulletin de la Société de géographie : 1881, nos 1 et 2, 32; n° 3, 159.
Bulletin de la Société géologique de France : 1881, nos 1 à 4, 447.
Bulletin de la Société zoologique de France : 1881, 1re et 2e p., 288; 3e et 4e p., 847.
Cosmos : 1881, fascicules 1 à 3, 159; fascicules 4 à 7, 768.
Encéphale (l') : 1881, n° 2, 319; n° 3, 830.
Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques : 1881, nos 2 et 3, 191; nos 4 et 5, 382.
Journal des économistes : 1881, n° 6, 256; n° 7 à 10, 704; n° 11, 831.
Journal of mental science : 1881, nos 1 et 2, 191; n° 3, 767.
Journal of the anthropological institute : 1880, nov.-déc., 159; 1881, fasc. 511.
Journal de pharmacie et de chimie : 1881, mai, 159; juin-juillet, 288; août, 319.
Journal de physique : 1881, juin-août, 224, 319, 448, 607.
Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme : 1881, nos 5 à 7, 831.
Revue d'anthropologie : 1881, t. IV, f. 3, 256.
Revue de chirurgie : 1881, nos 1 à 5, 159.
Revue de médecine : 1881, nos 1 à 5, 32; nos 6 et 7, 800; nos 8 à 10, 831.
Revue des sciences naturelles de Montpellier : 1881, nos 1 et 2, 800.
Revue internationale de l'enseignement : 1881, nos 5 et 6, 223; n° 7, 319, nos 8 à 11, 847.
Revue médicale de la Suisse romande : 1881, nos 4 à 6, 191.
Rivista di filosofia scientifica : 1re année, nos 1 et 2, 800.
Société philomatique de Paris : 1881, n° 5, 223.
Zeitschrift fur physiologische Chemie : 1881, nos 1 à 4, 191; nos 5 et 6, 847.

CHRONIQUE.

64, 96, 128, 160, 192, 224, 288, 320, 352, 382, 416, 448, 480, 511, 544, 575, 608, 639, 704, 736, 768, 800, 832, 847.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC.

Séance publique annuelle des cinq académies.

Bouley : La nouvelle vaccination, 546.

Collège de France.

Berthelot : Les matières explosives, 769.

Faculté des sciences de Paris.

Lacaze-Duthiers (de) : L'établissement zoologique de Banyuls-sur-Mer, 705. — L'établissement zoologique de Roscoff, 673.

Thèses pour le doctorat de la Faculté des sciences de Paris.

Bleunard : Recherches sur les matières albuminoïdes, 844.
Carez (L.) : Études sur les terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne, 272.
Damien : Le pouvoir réfringent des liquides, 119.
Gérard (R.) : Recherches sur le passage de la racine à la tige, 689.
Moniez : Mémoire sur les cestodes, 565.
Olivier (Louis) : Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines, 276.
Vasseur (Gaston) : Les terrains tertiaires de la France occidentale, 375.

Faculté des sciences de Montpellier.

Sabatier : Les causes de migration des cestodes, 257.

Faculté des sciences de Toulouse.

Barthélemy : Des mouvements des sucs dans les végétaux, 620.

Faculté de médecine de Paris.

Laboulbène : Histoire des livres hippocratiques, 641, 685.
Richet (Charles) : De la vibration nerveuse, 98. — Les poissons électriques, 582. — Les conditions de la vie du cerveau, 801.

Laboratoire de M. Würtz.

Grimaux (E.) : Les alcaloïdes de l'opium, 12.

Conservatoire national des arts et métiers.

Comberousse (Ch. de) : Les conditions actuelles et l'avenir de l'agriculture en France, 751.

Société nationale d'agriculture de France.

Bouchardat : Les superficies plantées en vignes et la quantité de vins récoltée en Algérie de 1876 à 1879, 531.

Société centrale d'agriculture de Rouen.

Marchand (E.) : Les lois de la fertilisation du sol, 342.

Université de Liège.

Frédéricq (Léon) : La respiration de l'oxygène dans la série animale, 556.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

Association française pour l'avancement des sciences. — Congrès d'Alger.

Renaud (Georges) : La géographie au congrès d'Alger, 837.
L'économie politique au congrès d'Alger, 463.

Congrès international des électriciens.

Bouilhet : Les procédés électro-métallurgiques, 577.
Du Bois-Reymond : Rapport de la commission d'électricité, 472.
Séance de clôture. — Discours de M. Mascart, 525; M. J.-B. Dumas, 528; M. Cochery, 529. — Communications diverses, 372, 407.

Conférences faites à l'Exposition d'électricité.

Dehérain : Influence de la lumière électrique sur les végétaux, 209, 649.
Géraldy : Les foyers électriques, 760.
Williot : L'horlogerie électrique, 417.

Congrès des Sociétés savantes. Session de 1881.

Trouessart : La distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles, 65.

Congrès médical international de Londres.

Foster (Michael) : Histoire de la physiologie en Angleterre, 234.
Huxley (T.-H.) : Rapport des sciences biologiques avec la médecine, 228.
Lister : Du traitement des plaies en chirurgie, 715.
Pasteur : Des virus-vaccins, 225.
Raynaud : Du scepticisme en médecine, 203.
Virchow : Utilité de l'expérimentation en pathologie, 195.

Congrès géographique de Venise.

Le troisième congrès géographique international de Venise, 653.

Association britannique.

Lubbock (Sir John) : Histoire de l'Association britannique, 738.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXVIII. — Juillet 1881 à Janvier 1882.

ARSONVAL (d') : Discussion de la commission d'électro-physiologie, 725. — L'avenir de l'électricité, 370. — Utilisation des forces naturelles par l'électricité, 550.
AUDIFFRET : La colonisation en Algérie, 699.
BACLÉ (L.) : L'application du gaz et de l'électricité comme agents de chauffage, 338.
BADOUREAU : Étude sur les réussites, 475. — Utilisation des forces de la nature, 317.
BARROIS : Les hauts plateaux de l'Utah, 170.
BARTHÉLEMY : Des mouvements du suc dans les végétaux, 620.
BASTIAN (Ch.) : Des sensations et de l'intelligence chez les animaux, 609.
BÉKÉTOFF : L'alimentation du genre humain dans le présent et dans l'avenir, 386.
BERSON (G.) : Hydro-magnétisme et hydro-électricité, 624.
BERTHELOT (de l'Institut) : La matière explosive, 769.
BLEUNARD : Recherches sur les matières albuminoïdes, 844.
BONNIER (Gaston) : La formation des organismes d'après M. Edm. Perrier, 298.
BOUCHARDAT : Des principaux modes d'atténuation des microbes ou ferments morbides des maladies contagieuses, 458. — La misère physiologique, 115. — Les superficies plantées en vignes et la quantité de vins récoltée en Algérie de 1876 à 1879, 531.
BOUILHET (H.) : Les procédés électro-métallurgiques, 577.
BOULEY (de l'Institut) : La nouvelle vaccination, 546.
BRETON (D.) : De l'expression mathématique des lois naturelles, 87.
CALLANDREAU (O.) : Histoire abrégée des déterminations de la parallaxe solaire, 33.
CAREZ (L.) : Étude sur les terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne, 272.
COCHERY (ministre des postes et des télégraphes) : Discours de clôture au congrès de électriciens, 529.
COMBEROUSSE (Ch. de) : Les conditions actuelles et l'avenir de l'agriculture en France, 751.
CORLIEU (A.) : L'hygiène à la Faculté de médecine de Paris, 533.
COUTY (L.) : La consommation des viandes et ses conserves, 163. — Un aliment nouveau, le maté, 43.
CRIÉ (Louis) : Recherches morphologiques sur les cryptogames cellulaires amphigènes, 755.
DALLET : Étude historique et critique sur les étoiles filantes, 135. — Les comètes et leur application à la recherche des planètes ultra neptuniennes, 812.
DAMIEN : Le pouvoir réfringent des liquides, 119.
DAREMBERG : L'origine des êtres et des choses d'après les philosophes anciens, 481.
DEHÉRAIN : Influence de la lumière électrique sur les végétaux, 209, 649.
DELAUNAY : De l'égalité et de l'inégalité des deux sexes, 304.
DELBŒUF : La liberté et ses effets mécaniques, 429.
DEMARÇAY : La valence du soufre, 721.
DU BOIS-REYMOND : Rapport de la commission d'électricité, 472.
DUMAS (de l'Académie française et de l'Académie des sciences) : Discours prononcé à la séance de clôture du congrès des électriciens, 528.
ERRERA (Léo) : Vie et travaux de M. J. Schleiden, 289.
FONTPERTUIS (de) : La Nouvelle-Guinée, 423. — L'île de Terre-Neuve, 18.
FOSTER (Michael) : Histoire de la physiologie en Angleterre, 234.
FOUQUÉ : Reproduction artificielle des roches éruptives, 834.
FRÉDÉRICQ (Léon) : La respiration de l'oxygène dans la série animale, 556.
GANZIN (Victor) : Du rôle de l'hybridation artificielle dans l'avenir de la viticulture, 143.
GÉRALDY : Les foyers électriques, 760.
GÉRARD (R.) : Recherches sur le passage de la racine à la tige, 689.
GIRARD DE RIALLE : Les habitants de Terre-Neuve au jardin d'Acclimatation, 476.
GOUNOT (A.) : Étude statistique sur la métallurgie du fer en France, 492. — Utilisation des laitiers dans les hauts fourneaux, 782.
GOVI : Une expérience de Galvani sur les poissons électriques, 529.
GRIMAUX (E.) : Les alcaloïdes de l'opium, 12.
HENNEGUY : La fécondation chez les animaux et les végétaux, 131.
HUXLEY (T.-H.) : Rapport des sciences biologiques avec la médecine, 228.
LABOULBÈNE : Histoire des livres hippocratiques, 641, 685.
LACAZE-DUTHIERS (de), de l'Institut : L'établissement zoologique de Banyuls-sur-Mer, 705. — L'établissement zoologique de Roscoff, 673.
LE BON (G.) : L'anthropologie actuelle et l'étude des races, 772. — Les forces de l'avenir, 269, 469, 590.
LÉVY (Lucien) : Le nouveau baccalauréat de l'enseignement secondaire spécial, 434.
LIPPMANN : Les unités électriques, 680.
LISTER : Du traitement des plaies en chirurgie, 715.
LOUA : La télégraphie électrique dans les deux mondes, 244.
LUBBOCK (Sir John) : Histoire de l'Association britannique, 738.
LUCAS (Édouard) : Le jeu du solitaire, 365.
MAINDRON (E.) : Bonaparte, membre de l'Institut national, 321, 503.
MANOUVRIER (L.) : La crâniologie, 450.
MARCHAND (E.) : Les lois de la fertilisation du sol, 342.
MASCART : Discours prononcé à la séance de clôture du congrès des électriciens, 525.
MICHEL (Louis) : Lettre sur les effets mécaniques de la liberté, 503.
MONIEZ : Mémoires sur les cestodes, 565.
OLIVIER (Louis) : Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines, 276.
PABST (A.) : Le laboratoire municipal, 353.
PASTEUR (de l'Académie française et de l'Académie des sciences) : Des virus-vaccins, 225.
POZZI (Samuel) : Paul Broca, 2.
RAYNAUD : Du scepticisme en médecine, 203.
RENAUD (Georges) : La géographie au congrès d'Alger, 837.
RICHARD (G.) : L'Abyssinie, 78.
RICHET (Charles) : De la vibration nerveuse, 98. — Les poissons électriques, 582. — Les conditions de la vie du cerveau, 801.
ROCHAS (de) : La théorie du siphon, 148.
SABATIER : Les causes de migration des cestodes, 257.
SIGISMOND (F.) : Une exploitation gouvernementale en Russie, 514.
SOLAVILLE (de) : Les grandes longévités, 176.
TRESCA (de l'Institut) : Les inventions de Fr. Sauvage, 405.
TROUESSART : La distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles, 65.
VAN RYSSELBERGHE : La Belgique à l'exposition d'électricité, 536.
VASSEUR (Gaston) : Les terrains tertiaires de la France occidentale, 375.
VÉNUKOFF : Les parties non explorées de l'Europe et de l'Asie, 111.
VIDAL : Le sucrage des vendanges, 562.
VIRCHOW : Utilité de l'expérimentation en pathologie, 195.
WILLIOT : L'horlogerie électrique, 417.
ZERENER : Othon de Guericke et les forces de l'univers, 594.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA PREMIÈRE ANNÉE

Troisième série. — Tome XXVIII

JUILLET 1881 A JANVIER 1882

A

Abeilles. Étude sur les mœurs des —, 614.
Abyssinie. Explorations de l'—, 184. Géographie, races et mœurs de l'—, 78.
Acclimatement. L' — des Français en Algérie, 843.
Accouchements. La nouvelle clinique d'—, 217.
Accumulateurs électriques, 271.
Achromatopsie. Recherches sur l'—, 25, 735.
Aciers. La fabrication des — en France, 497.
Actinium. Un nouvel élément métallique du zinc, l'—, 318.
Aérolithes. Explication de la chute des —, 137.
Aérostats. Application des moteurs électriques aux —, 220.
Affections paludéennes. L'origine des —, 311.
Afrique. Développement économique de l'—, 465. Les caractères de la guerre en —, 398. — équatoriale. Expéditions dans l'—, 183.
Agriculture. État de l'— en France, 121, 751. Les amendements en —, 342. Les progrès de l'— en Algérie, 531.
Aimants. La fabrication des — artificiels, 254, 415.
Air. Études sur la résistance de —, 446. La charge électrique de l'—, 409. — comprimé. Sa canalisation, 552. Utilisation de l'—, 470.
Albumine. — contenue dans les végétaux, 393. Pouvoir rotatoire de l'— du sérum, 416.
Albuminoïdes. Recherches sur la composition intime des matières —, 844.
Alcaloïdes. Réactions spectrales des —, 734. Recherches sur les — nitrés, 92.
Alcool. La désinfection de l'—, 92. — allylique. Recherches sur l'—, 352. — pyruvique. Études sur l'—, 352.
Alcoolisme. Troubles vaso-moteurs dans l'—, 313.
Algérie. L'— au XVIIe siècle. 661. L'autonomie en —, 465. — Colonisation, 699. — Déboisement, 193. — Épizooties, 317. — Faune fossile, 540. — Géographie physique de l'—, 837. — Mortalité, 285. — Organisation d'une armée coloniale en —, 692. — Population de l' —, 842. — Races, 56. — Régime militaire, 467. — Service des colonnes militaires en —, 399. Vignes d'—, 531.
Algues. Étude sur les —, 757.
Alimentation. L'— au Paraguay, 43. L'— en France, 755. L'— des chevaux de guerre, 696. L'— du genre humain, 386. — Son influence sur la sexualité, 736.
Aliments. Les — à Paris, 358.
Allaitement. L'— naturel et l'— artificiel, 219.
Allemagne. Le mouvement d'émigration en —, 96. Le recensement en — 363. Le recrutement en —, 320.
Amérique du Sud. Les conserves de viandes de l'—, 162. L'usage du maté dans l'—, 48.
Amidon. Mode de formation de l'—, 600.
Ampélidés. Étude anatomique sur la tige des —, 601.
Ampère. Ses relations avec Bonaparte, 503.
Ampère. Introduction de l'— dans le système électro-magnétique, 683.
Analyses chimiques du laboratoire municipal de Paris, 358.
Anatomie pathologique. Histoire de l'—, 196.
Anaxagore. La physiologie d'—, 488.
Anémie. Mécanisme et symptôme de l'— cérébrale, 801. Observations sur l' — des mineurs du Saint-Gothard. Traitement de l'—, 506.
Anesthésiques. Effets des — sur les sensitives, 623. — Étude sur les —, 742. La zone maniable des —, 702.
Anévrismes. Étude des mouvements du sang dans les —, 7. Traitement des —, 506.
Angine de poitrine. Causes de l'—, 664.
Angleterre. Attaques contre la vivisection en —, 195, 242. Histoire de la physiologie en —, 231, 234. Les centenaires de l'—, 179. Les maladies mentales en —, 195. L'importation de l'or en —, 730. Population de l'—, 86, 224. Recensements décennaux en —, 362.
Animaux. L'intelligence chez les —, 609. — Rapports entre les animaux et les plantes, 740. Recherches physiologiques sur les — à sang froid, 819.
Anneaux. Étude sur les — lumineux, 588. Lois équipotentielles des — de Nobili, 572.
Annélides. Étude du développement des —, 302.
Anoxhémie. Études sur l'— cérébrale, 803.
Antennes. Le siège de l'odorat chez les insectes, 539.
Anthracosis. Recherches sur l'—, 311.
Anthraquinone. Les dérivés de l'—, 91.
Anthropologie. L'école d'—, 640. Étude sur les crânes de Berbères, 279. Fondation de la Société d'—, 9. Histoire de l'—, 772. — Récents travaux sur l'—, 51. Recherches sur l'— des Peaux-Rouges, 222.
Antiseptiques. Expériences sur l'action des —, 346. L'emploi des — en chirurgie, 715.
Antivaccination. Le congrès international d'—, 480.
Anurie. Étude sur l'—, 763.
Appareils électriques pour l'excitation des nerfs, 62.
Aquariums. Nécessité de l'aération de l'eau dans les —, 675.
Arabe. La population — en Algérie, 469.
Arago. Le laboratoire — à Banyuls-sur-Mer, 705.
Archelaus. Origine des êtres d'après —, 489.
Arc voltaïque. Étude sur la production de l'—, 760. — Les charbons de l'—, 220.
Argent. Recherches chimiques sur l'—, 351.
Arithmétique. Récréations scientifiques sur l'—, 365.
Armée. La mobilisation actuelle de l'—, 692.
Arsenic. Effets physiologiques de l'—, 28.
Artillerie. Rôle de la résistance de l'air dans l'—, 446.
Asclépiades. L'enseignement des —, 642.
Asie. Les régions inexplorées de l'—, 111, 186.
Asiles. Les — d'aliénés du département de la Seine, 512.
Asphyxie. Durée de la mort apparente dans l'—, 23. Effets de l'— sur les vaso-moteurs, 27.
Associations. — allemande des naturalistes, 581. — américaine pour l'avancement des sciences, 481. — britannique. Histoire de l'—, 322, 738. — scientifique de France, 800.
Ataxie locomotrice. Accidents bulbaires de l'—, 315.
Atmosphère. Acide carbonique contenu dans l'—, 702. Action des feuilles sur l'—, 210. Calculs sur la hauteur de l'—, 136. Étude des bactéries de l'—, 600. Mouvements généraux de l'—, 796. Recherches sur le spectre d'absorption de l'—, 701.
Atomique. Discussion sur le système —, 628.
Australie. La population de —, 192.

B

Baccalauréat ès sciences. Les réformes du —, 439.
Bactéries. Voyez Microbes.
Banque de France. L'encaisse métallique de la —, 729.
Banyuls-sur-Mer. Le laboratoire zoologique de —, 544, 705.
Bateau. Théorie d'un — rapide, 572.
Batraciens. Étude sur les — anoures, 250.

Bauxites. Recherches sur les —, 703.
Belgique. La — à l'exposition d'électricité, 536.
Berbères. Étude anthropologique sur les —, 279. La population — en Algérie, 469. Monuments mégalithiques des —, 285.
Bétail. L'élevage du — et l'alimentation humaine, 391.
Bethuck. Origine de la race —, 21.
Biberon. L'allaitement par le —, 218.
Bimétallisme. Étude sur le —, 730.
Biologie. Rapports de la médecine et de la —, 233.
Blé. Comparaison du prix du — et de la viande, 392. Consommation du — en France, 755. La soupe au —, 704.
Blende. Observations cristallographiques sur la —, 701.
Bœufs. L'élevage des — dans l'Amérique du Sud, 165.
Bolides. Théorie sur les —, 136.
Bonaparte. La nomination de — à l'Institut, 321, 503.
Borique (acide). L'— contenu dans les terrains salifères, 190.
Bornéol. Préparation d'un éther cyanique du —, 62.
Botanique. La géographie —, 602.
Bothrops. Le venin du —, 416.
Boulogne-sur-Mer. Inauguration de la statue de Sauvage à —, 405.
Bourgeons. Évaporation pour les — de la vapeur d'eau, 621.
Bourrelets. Étude sur les — des végétaux, 621.
Boussole. Mesure des résistances par la —, 605.
Bovidés. Recherches sur les — fossiles de l'Algérie, 540.
Brésil. Les charqueries du —, 162.
Bretagne. Recherches statigraphiques sur la —, 375.
Broca. Vie et œuvres de —, 2 et suiv., 51.
Brome. Action du — sur la glucoprotéine, 844.
Bruleur. Les — électriques, 641. Un nouveau —, 340.

C

Cables. Étude sur la construction des — sous-marins, 527.
Caillot. La formation du — sanguin, 718.
Calcaroni. Les — de la Sicile, 416.
Calorimètre. Un nouveau —, 445.
Cambodge. Exploration du —, 186.
Capacité. Étude sur la — vitale, 283.
Carbamate d'ammonium. Étude sur la dissociation du —, 574.
Carbone. Accidents produits par le sulfure de —, 128. Combinaison du — avec le silicium, 61. Emploi du sulfure de —, 158.
Carbonique (acide.) — Compressibilité de l'—, 254. Décomposition de l'— par la lumière électrique, 650. Emploi de l'— comme réservoir de forces, 372. Force expansive de l'—, 270. Proportion de l'— dans les hautes régions de l'atmosphère, 702. — Utilisation de l'—, 550.
Cartes. Les — de la marine et de la guerre, 631. Les nouvelles — de la France, 181. Les premières — plates, 657. Une nouvelle — de l'Algérie, 840.
Cartilages. Nutrition des — articulaires, 4.
Cartographie. Les chefs-d'œuvre de la —, 635.
Casernement. Le — militaire, 72.
Cavalerie. L'alimentation de la —, 696. Le recrutement de la —, 695.
Cellules. La théorie des — dans les végétaux, 289.
Céphalopodes. Organes d'excrétion des —, 537.
Céphalo-rachidien. Rôle du liquide —, 802.
Céréales. Les — servant à l'alimentation de l'homme, 395.
Cerveau. Différence entre les — masculin et féminin, 305. Étude sur la couche corticale du —, 442. Les conditions de la vie du —, 881. Phénomènes chimiques, thermiques et électriques de l'activité du —, 811.
Cestodes. Causes de migration des —, 257. — Étude sur les —, 565.
Chabert. Voyez charbon symptomatique.
Chaleur de la houille. 338. Détermination de l'équivalent mécanique de la —, 749. Étude sur la déperdition de la —, 445. Expériences sur la mort par la —, 23. Utilisation directe de la —, 470.
Chaleur de formation du gaz, 604. — du perchlorate de potasse, 255.
Chaleurs spécifiques. Étude sur les — des gaz, 827.
Champs d'expériences agricoles, 344.
Charbon. Influence de la température sur la conductibilité du —, 415. — Puissance calorique du —, 551.
Charbon symptomatique et la maladie de Chabert, 508. Immunité contre le —, 574. Inoculation préventive contre le —, 129, 191, 212, 226.
Charbonneuses. Études sur les inoculations —, 29.
Chauffage. Les appareils fumivores de —, 790. — par le gaz, 338. — par l'électricité, 338.
Chaux. Utilité de la — dans la fertilisation du sol, 343.
Chevreul. Étude sur le sel de —, 668.
Chien. Finesse de l'odorat du —, 611. Sensibilité des circonvolutions cérébrales du —, 23.
Chimie organique. Histoire de la —, 627. Vérification de la loi des proportions définies en —, 825.
Chloral. Effets du — dans la dyspnée thermique, 440.
Chloroformisation. Un nouveau procédé de —, 702.
Chlorophylle. Influence des lumières sur la —, 209. Recherches sur les cellules à —, 600.
Choléra. Des modes de transmission du —, 567.
Choléra des poules. Études sur le —, 225, 575. (Voyez aussi Charbon.)
Chotts. La question des —, 657.
Chronomètre. Description d'un — à interruption, 632.
Cimetières. Étude sur l'assainissement des —, 217.
Cinquonamines. Un nouvel alcaloïde des quinquinas, 573.
Circonvolutions cérébrales. Sensibilité des —, chez le chien, 23.
Circonvolution. Les recherches de Broca sur la —, 8.
Circulation. La — du sang, d'après Descartes, 230.
Circulation cérébrale. Les conditions de la —, 801.
Circulation monétaire. La diminution de la —, 729.
Circulation pulmonaire. Étude critique sur la —, 444.
Cissus *Rocheana*. Étude sur le —, 318.
Classifications chimiques. Les —, 627.
Claude Bernard. L'Œuvre de —, 60.
Climat. Les causes de variations de —, 795. Le — de la France et le reboisement, 288.
Cobalt. Les aimants de —, 415.
Codéine. Relations entre la morphine et la —, 15.
Codéthyline. Action physiologique de la —, 671.
Coeur. L'innervation du — chez les lamellibranches, 543. Rythme du — dans le travail intellectuel, 24.
Coiffure. La — au point de vue de la chaleur solaire, 224.
Collet. Recherches sur la limite entre la racine et la tige ou le —, 689.
Collo. La ville de —, 448.
Colloïdes. Étude sur la synthèse des — azotés, 701.
Colmatage de la Durance, 415.
Colonies animales. Étude sur les —, 299.
Colonisation. La —, en Algérie, 699. Les divers essais de —, 464.
Colonne vertébrale. Anomalies numériques de la — de l'homme, 56.
Combustibles gazeux. Emploi des —, 341.
Combustion. Amélioration de la —, 340. Détermination des températures de —, 798.
Comète. La — de Biéla, 816. Observations de la — de 1881, 60, 124, 135, 379, 508, 797.
Comètes. Hypothèse sur la constitution de la queue des —, 216, 286. Rôle des — dans la découverte des planètes, 812.
Commerce. Le — de la France, 122.
Compression. Essai de — sur les corps, 347.
Compteur. Description d'un — à coïncidences, 632.
Compteurs. Les différents systèmes de —, 419.
Conductibilité. Théorie de la — des nerfs, 100.
Conduction. Rapport entre la — nerveuse et la — électrique, 98.
Congo. L'exploration du —, 184.
Congrès de géographie de Lyon, 181.
Congrès international des électriciens, 385, 449, 513, 544. (Voir Électricité.)
Congrès international médical de Londres, 194, 203, 228, 234, 506.
Congrès international de Venise, 64, 653.
Congrès médical international de Londres, 96. — de Séville, 832.
Congrès phylloxérique de Bordeaux, 513.
Conseil supérieur de l'instruction publique, 736.
Conservatoire des arts et métiers. Les cours du —, 639.
Construction. Hygroscopicité des matériaux de —, 216.
Corail. Étude sur les îles de —, 745.
Corps simples. Transformation chimique des — par la pression, 347.
Couleurs primitives. Étude sur les —, 748.
Couleurs. Une théorie de la perception des —, 25.
Coulomb. Introduction du — dans le système électro-magnétique, 683.
Courants. Mesure absolue des —, 425.
Courant électrique. Fusion des métaux par un — 507.
Courants de pile. Rôle des — dans l'électrophysiologie, 472, 725.
Courants photo-électriques, 735.
Courants telluriques. Étude sur les —, 573.
Crane. Étude comparative du — et du squelette, 53. Rapports du — avec l'encéphale, 455.

Recherches sur l'interprétation du poids des —, 280.
Craniologie. Le rôle de la — dans la science, 450, 774.
Crémation. Les sociétés de —, 217.
Creusets électriques. Fusion des métaux par les —, 341.
Crocodiles. Étude physiologique sur les —, 819.
Cryptogames. Étude sur le parasitisme des —, 441. La fécondation chez les —, 132. Recherches sur les — cellulaires, 755.
Cuivrage. Procédés de — direct de l'acier et de la fonte, 827, 846.
Cycadées. Recherches sur les —, 600.
Cylindre axe. Rôle du — dans la conduction, 98.
Cysticerques. Études sur les —, 208, 565.

D

Dallery. L'invention de l'hélice et —, 374.
Daltonisme. Les causes du —, 311.
Déboisement. Dangers du — en Algérie, 193.
Décès. Les — par la variole, 214.
Décharge électrique de la torpille, 585.
Décomposition de l'eau par les effluves électriques en présence de l'azote, 827.
Démocrite. L'origine des êtres d'après —, 491.
Dénomination des espèces. Étude sur les lois de la —, 537.
Digestion. Les organes de la — chez l'homme et les animaux, 389.
Diogène d'Appollonie. La doctrine physiologique de —, 484.
Diptères. Développement postembryonnaire des —, 703.
Diphtérie. Étude sur une épidémie de —, 313. La — en Russie, 316. Traitement de la —, 507.
Dissections. Utilité des —, 195.
Dissociations. Étude mathématique des lois de —, 220, 254.
Djerba. L'île de —, 192.
Dombrova. La région minière de —, 514.
Dosages des acides par les liqueurs titrées, 447.
Dosomètre. Étude sur un — électrolithique, 767.
Dragage. Les différentes méthodes de —, 675.
Durance. Les colmatages de la —, 415.
Dynamogéniques. Recherches sur les actions —, des nerfs et des muscles, 23.
Dyspnée. Étude sur la — thermique, 440.

E

Eau. Distribution de l'— dans les villes, 216. Essai de purification de l'—, 790. Solubilité du carbonate ferreux dans l'—, 380. Utilisation de l'— pour les forces motrices, 271.
Eau de mer. Extraction de la magnésie de l'—, 221.
Eau-de-vie. Origine de l'—, 93.
Échinodermes. Étude sur l'embryogénie des —, 302.
Éclairage. Étude sur l'— par l'électricité, 761.
Éclairs. Courants électriques produits par les —, 446.
École d'Alexandrie. L'anatomie dans l'—, 196.
École centrale. Concours de l'— en 1881, 576.
École polytechnique. Concours de l'— en 1881, 512.
Écoles. Exposition des projets d'—, 512.
Économie politique. Rôle de l'—, 120. — État de l'—, 464.
Écorce cérébrale. La structure de l'—, 282.
Ecthyma. Une épidémie d'—, 664.
Égouts. Le réseau d'— à Paris, 216.
Électricité. Action médicale de l'—, 767. Application de l'— à l'horlogerie, 417. Application de l'— au chauffage, 338. Avenir de l'—, 370. Distribution de la force par l'—, 766. Rôle de l'— dans l'industrie moderne, 527.
Électricité atmosphérique. Étude sur l'—, 526.
Électricité. (Congrès international d' —), 68, 385, 416, 472, 525, 577. Les membres étrangers du —, 372, 382.
Électricité. (Exposition internationale d'—), 209, 244. La Belgique à l'—, 536. Liste des membres français à l'—, 320. Distribution des récompenses à l'—, 545, 575. Programme des conférences à l'—, 352.
Électrodes. Nature des — pour la détermination des phénomènes électriques, 728.
Électrolyse. Les limites de l'—, 667. — L'— de l'eau, 605, 700, 702.
Électro-magnétisme. Ses rapports avec le système métrique, 411.
Électro-métallurgie. Les procédés d'—, 577.
Électro-physiologie. Les travaux de la commission d'—, 725.
Éléments. Les — d'après les philosophes anciens, 482.
Éléphant. Recherches sur les facultés sensorielles de l'—, 619.
Ellébore. Action physiologique de l'—, 28, 506.
Émigration. La question de l'—, 658. L'— espagnole en Algérie, 843.
Empédocle. Le système de la nature d'—, 486.
Empoisonnement. Influence des phénomènes nutritifs sur l'—, 379.
Empyème. Traitement de l'—, 507.
Encéphale. Influence de la taille sur le poids de l'—, 282.
Énergie. Différentes formes de l'—, 555. — De la conservation de l'—, 431. Étude sur l'— réfractive des combinaisons organiques, 825.
Engrais chimiques. Emploi des —, 343.
Épidémies. Mesures sanitaires contre les —, 566.
Épilepsie corticale. Cause de l'—, 127.
Épizooties. Étude sur les —, 575. Les — de l'Algérie, 317.
Équivalents. Discussion sur le système des —, 628.
Erg. Rapports de l'— et du kilogrammètre, 684.
Éruption volcanique. L'— du Mauna-Loa, 828.
Érysipèle. Recherches sur la pathogénie de l'—, 440.
Espagne. Les terrains crétacés et tertiaires de l'—, 272.
Espèces. Études sur les lois de dénomination des —, 537. Origine des —, 738.
Esquimaux. Étude des cerveaux des —, 56.
Étalon électrique. Discussion sur un —, 407, 527.
Étalon monétaire. Étude sur l'—, 730.
Étalon de résistance. Recherches sur un —, 681.
États-Unis. L'immigration aux —, 96. L'importation de l'or aux —, 731.
Éther. Emploi de l'— dans la médication de la variole, 503.
Éthiopie. Géographie de l'—, 78.
Ethnographie de la Nouvelle-Guinée, 657.
Étoiles filantes. Nombre horaire des —, 286. Théorie de MM. Faye et de Le Verrier sur les —, 135, 137.
Euphorbia *lathyris*. Toxicité des graines de —, 544.
Europe. L'alimentation des peuples de l'—, 392.
Excitations électriques. Mesure des —, 726.
Expérimentation. Utilité de l'—, 195.
Explorations. Les récentes —, 659.
Explosifs. Chaleur de formation des —, 190, 221. Étude sur les —, 604.
Explosives. Rôle des machines — dans l'industrie, 771.
Exposition sanitaire de Londres, 789.
Exposition géographique de Venise, 629.
Évaporation aqueuse. Étude sur l'— dans les plantes, 621.

F

Faculté de médecine de Paris. La chaire d'hygiène de la —, 533. Les cours de la —, 575.
Faculté des sciences de Paris. Les cours de la —, 608.
Failles. Rôle des — dans la structure géologique des Alpes, 735.
Faune. La — de l'Amérique centrale, 155. La — du Nord atlantique, 251. Les travaux sur les — actuelles et fossiles, 150.
Fécondation. La — chez les animaux et les végétaux, 130.
Fer. La fabrication du — en France, 497. — nickelé. Propriétés magnétiques du —, 702.
Ferments. Expériences sur les — virus, 129. V. Microbes.
Fertilisation. La — du sol par les amendements, 342. La — du sol par les égouts, 158.
Fetzara. Desséchement du lac —, 188.
Fibre cardiaque. Excitabilité de la —, 26. — lisses. Striation des — chez les invertébrés, 31.
Ficus *dolaria*. Action thérapeutique du —, 503.
Fièvre. Traitement de la — des foins, 504. — jaune. La — au Sénégal, 568. — typhoïde. Rôle des bactéries buccales dans la —, 29.
Fils télégraphiques. Observation de courants accidentels dans les —, 408.
Flagellates. Étude sur le point oculiforme des —, 574.
Fonte. La fabrication de la — en France, 491.
Foraminifères. Les détritus des —, 746.
Forces. Les — de l'avenir, 469. Les — de l'univers, 592. Utilisation des — naturelles, 269, 317, 370.
Fossiles. La découverte des principaux —, 744. Les — de la France occidentale, 375. Les — de l'Algérie, 540.
Fossilisation. Phénomènes de — dans les bassins houillers, 159.
Fougères. Développement du prothalle dans les —, 602.
Fourmis. Organe des sens chez les —, 252. Sens de direction des —, 614.
Fouta-Diallon. La géographie du —, 768.
Foyers électriques. Étude sur les —, 760.
France. Agriculture, 121, 751. — Importance du labourage, 754. — Métallurgie, 497. — Po-

pulation en 1881, 360. — Recensement, 364. — Suicide, 58. — Terrains tertiaires de la —, 375. — Viticulture, 143.
FUÉGIENS. Étude sur les —, 476.
FUMIERS. Emploi des — pour la fertilisation du sol, 343.
FUSION. La — des métaux par un courant électrique, 507. Expériences sur la — des roches, 836.

G

GALLIÉNI. La mission —, 182.
GALLIUM. Effet du chlore sur le —, 255, 286. — Réaction des sels de —, 734.
GALVANI. Expérience de — sur les poissons électriques, 529.
GALVANOPLASTIE. Les nouveaux procédés de —, 578.
GAMBIE. Note sur la haute —, 768.
GAZ. Étude sur la pression des —, 770. L'application du — au chauffage, 333. Recherches sur la liquéfaction des —, 750. Vitesse de propagation des phénomènes explosifs dans les —, 125. — comprimés. Utilisation des —, 470. — d'éclairage. Emploi du — à la traction, 371, 551.
GAZOGÈNES. Perfectionnements des —, 340.
GÉNÉRATIONS. Étude sur l'alternance des —, 740.
GÉOGRAPHIE. Le congrès et l'exposition de — de Venise, 629, 653.
GÉOLOGIE. La — de la France occidentale, 375. — de la Pologne, 517. — des plateaux de l'Utah, 170. La — du Beaujolais, 128. — Les failles et la — des Alpes, 735.
GÉOMÉTRIE de situation. Récréations sur la —, 365.
GERMES. Étude sur la vitalité des —, 672.
GLACIERS. L'extension des —, 743.
GLISSON. Les travaux de —, 235.
GLOBULES. Méthode pour la numération des — du sang, 445. — rouges. Variations des — du sang, 764.
GLYCÉRINE. Recherches sur la diformine de la — 734.
GLYCOGÈNE. Formation du — dans le tissu musculaire, 27.
GLYCOL. Réactions de l'éther chlorhydrique du —, 189.
GOBI. Le grand désert de —, 113.
GOUDRON. Son emploi contre le phylloxera, 543.
GOUTTE. Atrophie musculaire consécutive à la —, 504.
GRAINS. Matières minérales contenues dans les —, 351.
GRAMME. Les applications de la machine —, 580.
GREFFE osseuse, 30.
GROENLAND. La flore du —, 602.
GUÊPES. La mémoire chez les —, 616.
GUERRE. Cartes et plans du ministère de la —, 611.
GYMNASTIQUE. Effets physiologiques de la —, 762.
GYMNOTE. Recherches sur le —, 479, 584.

H

HALLER. Les découvertes de —, 238.
HALLEY. Études sur la comète d'—, 815.
HARVEY. Les travaux d'—, 299, 230.
HAUTS FOURNEAUX. Étude sur les laitiers dans les —, 783.
HÉLICE. Les inventeurs de l'—, 374, 405. — Le premier propulseur à hélice, 350.
HÉLIOTROPISME. Étude sur l'—, 622.
HÉMÉRALOPIE. La lésion fonctionnelle dans l'—, 222, 311.
HÉMOGLOBINE. Le rôle de l'—, 557.
HÉMORRHAGIE. Traitement de l'—, 507.
HÉRACLITE. La physiologie d'—, 483.
HERMAPHRODISME. Interprétation d'un cas d'—, 55.
HESPERORNIS *regalis*. Description de l' —, 153.
HEURE. Distribution de l'—, à Paris, 161.
HIPPOCRATE. La vie et les œuvres d'—, 229, 641.
HIPPOCRATIQUES. Les différentes éditions des œuvres —, 686.
HOMME. De l'origine de l'—, 793. — préhistorique. Étude sur l'—, 792. — de Lagoa-Santa, 765.
HOMOLOGUES. La classification par séries —, 627.
HOPITAUX. La distribution des prix aux internes des —, 847. Les nouvelles constructions d'—, 570, 785.
HORLOGERIE. Les applications de l'électricité à l'—, 417.
HOUILLE. Chaleur contenue dans la —, 272, 338. La provision de — de l'Europe, 469.
HUILE. Étude sur la végétation dans l'—, 600.
HUITRES. Histoire naturelle des —, 538.
HUMÉRUS. Recherches sur la torsion de l'—, 279.
HUMORISME. Histoire de l'—, 196.
HUNTER. Les travaux de John —, 231.
HYBRIDATION. L'— de la vigne —, 144.
HYDRAULIQUE. Observations sur l'— maritime, 670.
HYDROCARBURE des aliments, 393.
HYDROGRAPHIE. Améliorations à apporter au service de l'—, 656.
HYDRO-MAGNÉTISME. Expériences sur l'—, 625.
HYGIÈNE. L'— à la Faculté de médecine, 533. L'— à Paris, 214. L'— de l'alimentation humaine, 391. L' — et le casernement, 73. L' — et les épidémies, 567. Le musée d'—, de Parkes, 790. Préceptes d'—, 792.
HYPERHÉMIE cérébrale. Étude sur l'—, 807.

I

ILEX *paraguensis*. Utilisation alimentaire de l'—, 43.
IMPALUDISME. Nature parasitaire des accidents de l'—, 607.
IMPÔTS. Le dégrèvement des — sur les vins, 563.
INDES. La faune fossile des —, 155.
INDIGO artificiel. Préparation de l'—, 348.
INOCULATION. Effet de l'— du venin du serpent, 416. Effet de l'— préventive, 460.
INSECTES. L'intelligence chez les —, 616. Rapports entre les fleurs et les —, 740. Structure des muscles striés des —, 539.
INSECTIVORES. Ressemblance extérieure des rongeurs et des —, 72.
INSTITUT. L'— et le Premier Consul, 321.
INSTRUCTION militaire dans les écoles, 698.
INTERÊT. La baisse dans le taux de l'—, 120.
INVERTÉBRÉS. Absence du sens de l'ouïe chez les —, 609. Striation des fibres lisses dans les —, 31.
IODE. Emploi thérapeutique de l'— naissant, 503.
IRANIENS. Étude sur la civilisation des —, 704.
IRRIGATION. Projet d'un canal d'— du Rhône, 606.
IRRITABILITÉ. L'— de la sensitive, 623.
IRRITATION. Réaction du nerf à l'—, 98.
ISÈRE. La dérivation des eaux de l'—, 415. La qualité des eaux de l'—, 606.
ISTHME. — de Corinthe. Le percement de l'—, 659, 799. — de Panama. Forages pratiqués dans l'—, 128.
ITALIE. Le recensement en —, 363.

J

JAPON. La population du —, 320.
JAPONAIS. Étude sur les mœurs des —, 285.
JENNER. Histoire de la découverte de —, 546.
JUMPERS. Les — d'Amérique, 814.

K

KABYLIE. Les terres colonisables de la —, 468.
KAROUBA. Le régime de la famille berbère ou —, 469.
KIMRIS. Ethnographie des —, 285.
KROUMIRS. Le pays des — au XVIIe siècle, 661.
KUNCKELIA *gyrans*. Étude sur le —, 671.
KYSTE. Sa formation dans la trichinose musculaire, 63.

L

LABORATOIRE. La création d'un — de zoologie expérimentale, 70[illegible].
LABORATOIRE municipal de la préfecture de police. Le —, 118, 353.
LACS. L'origine et la distribution des —, 744.
LAIT. Transmission de la fièvre typhoïde par le —, 570.
LAITIERS. Utilisation des — dans les hauts fourneaux, 782.
LAMELLIBRANCHES. Action des poisons sur les —, 543.
LAMPES ÉLECTRIQUES, 761.
LARYNGÉ supérieur. Rôle du — dans la respiration, 26.
LÉSIONS osseuses. Les — de l'homme préhistorique, 283.
LEUCIPPE. La physiologie atomistique de —, 489.
LIBERTÉ. Les effets mécaniques de la —, 429, 501.
LICHENS. La théorie des —, 602.
LIEBIG. La fabrication de l'extrait —, 165.
LIMULES. Le développement des —, 538.
LIQUIDES. Pouvoir réfringent des —, 119.
LITTRÉ. L'œuvre de — sur Hippocrate, 688.
LOCALISATIONS cérébrales. Recherches sur la théorie des — 442. Les — et le langage, 9.
LOIS naturelles. Expression mathématique des —, 87.
LONGÉVITÉ. Étude sur la —, 176, 484.
LOWER. L'œuvre de —, 237.
LUMIÈRE. Déplacement du plan de polarisation de la —, 157. La — des comètes, 379. Production d'un courant électrique par la —,

735. Végétation à la — électrique, 209, 649.
Lune. Équation parallactique de la —, 42. La théorie des volcans de la —, 137.
Lunettes astronomiques. Améliorations à apporter aux —, 571, 765. — binoculaires. L'invention des —, 256.

M

Machine dynamo-électrique. Résistance des bobines actives dans la —, 446.
Machine magnéto-électrique. L'inventeur de la —, 571.
Machine pneumatique. La construction de la —, 595.
Machines a vapeur. Énergie mécanique des —, 551. Puissance totale des —, 753. Rendement des —, 591.
Magnésie. Étude sur l'industrie de la —, 190. La —, extraite de l'eau de mer, 221.
Magnétisme terrestre. Discussion sur le —, 525. Les stations polaires et l'étude des —, 827.
Maladies contagieuses. Ferments morbides des —, 458.
Maladies mentales. Les — en Angleterre, 195.
Mammifères. L'intelligence chez les —, 618.
Mammifères fossiles de l'Amérique du Sud, 154.
Manganèse. Une pile au —, 508.
Manioc. Effets toxiques du suc du —, 23.
Marine. Les cartes et plans de la —, 631.
Marine a vapeur. Application de l'hélice de Sauvage à la —, 405.
Marnage. Utilité du — en agriculture, 342.
Maté. Action du — sur les gaz du sang, 127. Emploi du — dans l'Amérique du Sud, 43.
Matérialisme. La renaissance du —, 59.
Matières premières. Études sur les —, 57.
Mayow. L'œuvre de —, 238.
Mécanicien. Manuel du —, 626.
Médailles. Étude chimique de — antiques, 573.
Médecine. Les différentes écoles de —, 197. Le scepticisme en —, 203. Rapports de la — avec les sciences biologiques, 228, 233. Utilité de la physiologie en —, 482.
Méditerranée. Étude sur l'époque de la formation de la —, 845.
Méduses. Nature de la matière colorante des —, 249.
Mélicertes. Développement de l'œuf des —, 736.
Mer intérieure en Algérie, 30. — en Tunisie, 1.
Mercure. Emploi du — pour l'étalon de résistance, 681.
Métallurgie. Emploi du creuset électrique dans la —, 341. — du fer en France, 492. Traitement du zinc en —, 523.
Métaux. Relation entre le poids atomique et la toxicité des —, 90. Toxicité comparée des —, 606.
Météorites. Reproduction des — par voie ignée, 836.
Météores. Étude sur les —, 380.
Météores ignés. Catalogue des apparitions de —, 138.
Météorologie. La — du pôle Nord, 796. Les progrès de la —, 526.
Météorites. Constitution des —, 747. Étude d'une — holosidère, 543. Reproduction artificielle des —, 670.
Miasmes. Influence des — sur la santé de l'homme, 484.
Microbes. Développement des — infectieux dans la lymphe, 62, 213. Les — de la diphthérie, 316. Les principaux modes d'atténuation des —, 458. Action vitale des — sur la matière, 346. Action du phénol sur les —, 346. Classification des —, 346. Qualités infectieuses des —, 441.
Microscopes. La puissance des —, 750.
Microspores. Rôle des — dans l'étiologie des affections paludéennes, 311.
Microzymas. Discussion sur les — géologiques, 32.
Migrations. Les — des cestodes, 257.
Minéraux. Étude sur la reproduction artificielle des —, 834.
Mines. La législation des — en Russie, 514.
Misère physiologique. Les caractères de la —, 115. La — et ses effets, 118.
Missions scientifiques. Les récentes —, 632.
Monaires. Étude sur les —, 299.
Morphine. Action excito-réflexe de la —, 799. Analyse de la —, 14. Découverte de la —, 12. Étude sur la —, 190. Les bases dérivées de la —, 573.
Mortalité à Londres, 86. — à Paris, 85. — de la première enfance en Algérie —, 285.
Morue. La pêche de la — à Terre-Neuve, 20.
Moteurs. Étude sur les —, 796.
Moteurs électriques. Leur application à la direction des aérostats, 220.
Moteurs industriels. Étude sur les —, 438.
Muscle. Anomalies régressives des — fléchisseurs, 279. Chaleur du — dans le tétanos, 22. Formation de glycogène dans le —, 27.
Musique. Action de la — sur le système vasculaire, 506.
Myxœdème. Étude sur le —, 312.

N

Naissances. Statistique des — à Paris, 85.
Narcolepsie. Observations sur la —, 314.
Narcotine. La découverte de la —, 13.
Navigation. Statistique de la —, 224. — à vapeur. Claude de Jouffroy et la —, 287. L'hélice appliquée à la —, 405.
Nécrologie. Bouillaud, 638. — Boutmy, 416. — Dubrunfaut, 511. — Littré, 160. — Sainte-Claire Deville, 64, 95.
Néo-Calédoniens. Étude anthropologique sur les —, 52.
Neptune. Découverte de la planète —, 746.
Nerfs. Excitabilité des — aux actions mécaniques, 22. Inhibition des —, 23, 62. Physiologie des —, 98. Les — sensitifs expirateurs, 26. Nature des — sensitif et moteur, 103.
Nickel. Fabrication des aimants de —, 415. — La galvanoplastie du —, 580.
Nivellement. Carte du — de la France, 799.
Notation. La — atomique et la — en équivalents, 628.
Nourriture. La — et le développement normal de l'homme, 387.
Nouvelle-Guinée. Ethnographie de la —, 657. Faune de la —, 155. Géographie et races de la —, 423.
Nutrition. Conditions nécessaires de la —, 117.

O

Obok. Le comptoir français d'—, 186.
Observations. Méthodes d'— pour la détermination de la parallaxe, 37.
Observatoire de Paris. L'—, 161, 352, 422.
Octopodes. Étude sur le pancréas des —, 537.
Odeurs. Les — de Paris, 214.
Odontornithes. Recherches sur les — des terrains secondaires, 153.
Odorat. Le sens de l'— chez les animaux, 610. — chez les insectes, 539.
Œnotannin. Études sur l'—, 798.
Œufs. Origine de l'— chez les hydraires, 287. Phénomènes de modifications de l'— dans la fécondation, 131.
Ohm. Discussion sur l'—, 669, 846. Étude sur la détermination de l'—, 734. Valeur réglementaire de l'—, 681.
Oiseaux. Étude sur les phénomènes vitaux chez les —, 617.
Ondes. La théorie des —, 748.
Ophtalmologie. Rôle de l'expérimentation dans l'—, 198.
Opiacés. Traitement de la variole par les —, 503.
Opium. Les alcaloïdes de l'—, 12. Les principales bases de l'—, 17.
Or. Étude sur la raréfaction de l'—, 729.
Orages. Production des — terrestres, 603. Le téléphone pendant les —, 446.
Orang-outang. Anatomie de l'—, 53.
Oreille. Pathogénie des affections de l'—, 762.
Organes. Influence de l'électrisation sur la température des —, 25. Les — électriques des poissons, 582.
Organiques. La classification par séries —, 627.
Organisme. Effets de l'alimentation sur l'—,
Orthose. Procédé pour l'association du quartz et de l'—, 834.
388. Recherches sur la formation des —, 298.
Os. Transplantation interhumaine d' —, 32. — lacrymal. Étude sur la partie inférieure de l'—, 283.
Ostréiculture. Étude sur l'—, 538.
Othon de Guericke. Les travaux de —, 594.
Oueds. Les — du Sahara, 840.
Ovariotomie. Le pansement de Lister dans l'—, 507, 716.
Ouïe. L'anatomie de l'—, 762. Le sens de l'— chez les animaux, 609.
Ovule. Formation de l'— dans les végétaux, 292.
Oxygène. La respiration de l'— dans la série animale, 556.

P

Paille. Variations dans la composition de la —, 351.
Pain. Les propriétés nutritives du —, 393.
Paléontologie. Les différents recueils de —, 156. Les progrès de la —, 742.
Panama. Les travaux de l'isthme de —, 222.
Pansement de Lister, 716, 741.
Papoue. Études sur la race —, 424.
Parachute. Le — de Léonard de Vinci, 351.
Parallaxe solaire. Les déterminations de la —, 33.
Paratonnerres à conducteurs multiples, 526.
Paris. La population de — en 1879, 83. Le suicide à —, 58.
Parménide. La physiologie de —, 485.
Parole. Supériorité de la — sur les signes dans l'éducation des sourds-muets, 436.
Pasteur. Les récents travaux de M. —, 549, 575.
Pathologie. Histoire de la —, 196.

Pavillons. Les — des nouveaux hôpitaux, 786.
Peaux-Rouges. Recherches anthropologiques sur les —, 222.
Pédicellines. Études sur les transformations des —, 63.
Pellagre. Étude sur la —, 311. Phénomènes nerveux de la —, 127.
Pendule. Influence de la pression sur les oscillations d'un —, 61.
Pendule synchronique pour le service des Observatoires, 421.
Péridot. Production d'un — artificiel, 670.
Péritoine. Vitalité du —, 716.
Pétrequin. Classification des livres hippocratiques par —, 647.
Picrate de potasse. Produits de décomposition du —, 126.
Phénique. Traitement des plaies par l'acide —, 505.
Phénol. Effet du — sur les microbes, 346.
Philosophes anciens. Physiologie des —, 482.
Phosphorescence. Cas de — dans les végétaux, 736. La — des animaux marins, 588.
Phosphore. Ses effets sur la production de l'urée, 27. Étude sur l'intoxication par le —, 763.
Phosphorique. Dosage de l'acide — par les liqueurs titrées, 447. Rôle de l'acide — dans les sols volcaniques, 63.
Photographie des couleurs, 61.
Phtisie. Traitement de la —, 504.
Phylloxera. 63, 143, 479, 512, 771, 735, 797, 846. De l'emploi du goudron contre le —, 543. Un parasite du —, 829.
Phylloxérique. Le congrès — de Bordeaux, 512.
Physiologie. Histoire de la — en Angleterre, 231, 234.
Physiologiques. Rapports entre les phénomènes — et les phénomènes physiques, 624.
Physionotype. Le — de Sauvage, 405.
Plaies. Rapidité de l'absorption des virus à la surface des —, 829. Traitement des — en chirurgie, 715.
Planètes. Distance des — au soleil, 818.
Plantes. Étude sur les tissus vasculaires des —, 690. Mouvements des —, 599. Origine des — d'après les philosophes anciens, 489. Phénomène de la fécondation dans les —, 133. Rapports entre les animaux et les —, 740. Théorie de la sexualité des —, 292.
Plantes alimentaires. Propagation des —, 391.
Platycnémie. La — des races humaines, 52.
Plomb. Emploi du — dans la galvanoplastie, 580.
Poisons. Action des — sur les fonctions du cerveau, 810. Analyse des — de la putréfaction, 94. Influence des — sur le pouvoir électro-moteur des nerfs, 109.
Poissons. Le sens de l'odorat chez les —, 611. Stridulations émises par certains —, 252.
Poissons électriques. Étude sur les —, 582. Expériences de Galvani sur les —, 529. Mesure de l'énergie des —, 628.
Pointeur. Étude sur un — électro-magnétique, 507.
Police municipale. La — et la surveillance des matières alimentaires, 359.
Pôle. Stations scientifiques au — Nord, 796.
Polyurie. Recherches sur la —, 442.
Population. La — de l'Algérie, 842. La — de Paris en 1879, 83. Rôles des — rurales dans les nations, 439.
Potasse. Emploi des sels de — en agriculture, 343.
Poudres. Puissance des différentes —, 770.
Pouilly-le-Fort. Les expériences de —, 548.
Poumons. Étude sur l'immersion du —, 444.
Prismes. Emploi des — à liquides, 61.
Probabilités. Essai philosophique sur les —, 430.
Produits alimentaires à Paris, 358.
Proportions définies. Vérification de la loi des — en chimie, 825.
Ptomaïnes. Action des —, 29. Toxicité des —, 94.
Putréfaction. Dangers de la — dans les opérations chirurgicales, 719.
Pyrrol. Recherches sur le —, 349.
Pythagore. La physiologie de —, 491.

Q

Quadrupèdes. Les facultés sensorielles des — 610.
Quarantaines. De l'utilité des —, 568.
Quartz. Reproduction artificielle du —, 834.
Quinine. Action de la — sur les centres nerveux, 443. Action du sulfate de —, 763.
Quinquinas. Un nouvel alcaloïde des —, 573.

R

Racine. Étude du passage de la tige à la —, 601, 689. Appareil tégumentaire des —, 276.
Radiation. Utilisation de la — solaire, 552.
Rachitisme. L'anatomie pathologique du —, 5 Traitement des enfants atteints de —, 787.
Rage. Transmission de la —, 221.
Rana *Temporaria*. La région céphalique dans la —, 574.
Rayons chimiques. Le rôle des —, dans la transformation des végétaux, 351.
Razzias. Les — en Algérie, 401.
Réactions chimiques. Influence de la lumière dans les —, 480.
Reboisement. Le climat de la France et le —, 288.
Recensement. Les — en France, 364.
Rein. Son rôle dans la concentration du sang, 443.
Rennes. Un gisement de — auprès de Paris, 735,
Réseaux équipotentiels. Détermination des —, 702.
Respiration. Influence du larynx supérieur sur la —, 26.
Rhône. Projet d'un canal d'irrigation du —, 606.
Roches. Étude sur la reproduction artificielle des — éruptives, 834.
Roches volcaniques. Traitement des —, 190.
Rongeurs. Distribution géographique des —, 65.
Roscoff. L'établissement zoologique de —, 673.
Rouen. Projet d'amélioration du port de —, 560.
Russie. La diphthérie dans le sud de la —, 316. Les mines de la — et leur législation, 514. Les régions inexplorées de la —, 111.

S

Sahara. Expédition dans le —, 439. Géologie du —, 158. Mer intérieure du —, 1.
Sahara. Étude sur la géographie du —. 837.
Saladeros. Les installations de —, 162.
Sang. Découverte de la circulation du —, 200. Les idées de Descartes sur la circulation du —, 230. Études sur la circulation du—, 792. Phénomènes de coloration du —, 559.
Sarrasin. Recherches analytiques sur le —, 351.
Sauvage (Frédéric). Inauguration de la statue de —, 374. Inventions de —, 405.
Schleiden. Biographie de —, 289.
Seine. Étude sur la — maritime, 560.
Sel. L'origine et la qualité du —, 795.
Sélaciens. Spermatogenèse chez les —, 736.
Sélection. Rapports de la — avec l'hérédité, 439. Importance de la — naturelle, 738.
Sénégal. La fièvre jaune au —, 568.
Sensations. Les — chez les animaux, 609.
Sensibilité. Étude sur la vitesse de la —, 106. Étude sur les troubles de la —, 314.
Sensitive. Insensibilité spontanée de la —, 672. Recherches sur les mouvements de la —, 623.
Sepia *officinalis*. Organes du noir de la —, 128.
Septicémie. (Voyez Charbon.)
Séries. La méthode des — en anthropologie, 782.
Sérine. Pouvoir rotatoire de la —, 416.
Serpent. Effet de l'inoculation du venin du —, 416.
Sérum. Pouvoir rotatoire de l'albumine du —, 416. Reproduction des bactéries dans le — normal, 716.
Service de santé. Le — dans l'armée, 694.
Sève. Influence de la — sur les phénomènes végétatifs, 620.
Sexes. Recherches sur l'inégalité des deux —, 304.
Sexualité. Influence des aliments sur la —, 736.
Sicile. Les mines de soufre de la —, 416.
Signaux. Production des — télégraphiques à l'aide d'effets radiophoniques, 507.
Silex préhistoriques. Falsification de —, 57.
Silicium. La combinaison avec le carbone, 61.
Silos. Modifications des fourrages verts dans les —, 669.
Siphon. La théorie du — d'après Héron d'Alexandrie, 148.
Siphonophores. Le système nerveux des —, 250.
Société hollandaise des sciences de Harlem, 160.
Société royale de Londres. Histoire de la —, 236.
Sol. Recherches sur la fertilisation du —, 342.
Soleil. Constitution chimique du —, 746. Force répulsive du —, 318. Températures proposées pour le —, 815.
Solides. Recherches sur la diffusion des — dans les —, 846. Théorie de la flexion plane des —, 124.
Solitaire. Le jeu de —, 365.
Sorbonne. La reconstruction de la —, 97.
Soufre. Action du — sur les sulfures alcalins, 573. Analogie des fonctions chimiques du — et de l'oxygène, 447. Exploitation des mines de — en Sicile, 416. Valence du —, 721.
Sourds-muets. Améliorations du sort des —, 436.
Spath. Calcination du — d'Islande, 31.
Spectrale. Rôle de l'analyse — dans l'astronomie, 746.
Spectro-photomètre. Description d'un —, 480.
Spectroscope. Perfectionnement du —, 670.

SPERMATOZOÏDE. Rôle du — dans la fécondation, 130.
SPIONIDE. Phénomènes de préfécondation de la —, 574.
STATIONS POLAIRES. Utilité des — pour l'étude du magnétisme terrestre, 656, 827.
STATIONS ZOOLOGIQUES. Les nouvelles —, 673, 705.
STATISTIQUE de la longévité humaine, 176. — de la navigation, 224. — de la population en France, 362. — de la télégraphie électrique, 244. — des enterrements civils à Paris, 286.
STERNUM. Étude des mouvements du —, 763.
STRYCHNINE. L'empoisonnement par la —, 379.
SUBSTANCES ALIMENTAIRES. Composition des —, 393.
SUBSTANCES PUTRIDES. Recherches sur l'inoculation des —, 441.
SUBSTANCES TOXIQUES. Non-absorption de certaines —, 379.
SUCRE INCRISTALLISABLE. Recherche sur le —, 509.
SUCS. Mouvements du — dans les végétaux, 620.
SUICIDE. Étude sur le — ancien et moderne, 58.
SUPPURATION dans les opérations péritonéales, 719.
SYPHILIS. Mesures à prendre contre la —, 569. Traitement de la —, 505.
SYSTÈME ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE. Comparaison du — avec le système métrique, 683. Les unités principales du —, 682.
SYSTÈME MÉTRIQUE, ses rapports avec le système électro-magnétique, 411.
SYSTÈME NERVEUX. Action dynamique du —, 766.
SYSTÈME VASCULAIRE. Action de la musique sur le —, 506.

T

TABAGISME. Conséquence du —, 664.
TACHES solaires. Étude de la courbe des —, 735.
TAILLE. La — et le poids de l'encéphale, 282.
TÉLÉDYNAMIQUES. Recherches sur les transmissions —, 671.
TÉLÉGRAPHES. Les courants accidentels dans les —, 408. Un nouveau système de —, 507. Rôle de l'horlogerie dans les —, 418.
TÉLÉGRAPHIE. La — électrique dans les deux mondes, 244.
TÉLÉMÉTÉOROGRAPHIE. Un projet de —, 537.
TÉLÉPHONE. Les bruits du — en temps d'orage, 446, 543. Son emploi en chirurgie, 669, 605.
TÉLESCOPES. Améliorations dans la construction des —, 571.
TELL. Étude sur la géographie du —, 842.
TEMPÉRATURE. La — de l'été de 1881, 191. Influence de la — sur les fonctions du cerveau, 810.
TEMPORAL. Étude sur le développement du — chez l'enfant, 282.
TÉNIA. Le développement du — dans l'homme, 265.
TENSION. Influence de la — vasculaire dans les végétaux, 622. Influence végétale de la température sur la —, 621.
TÉRÉBENTHINE. Emploi de la — dans l'intoxication par le phosphore, 763.
TERRAINS HOUILLERS. Formation des —, 32.
TERRE. Constitution de la —, 795. Étude sur le caractère physique de la —, 743.
TERRE DE FEU. Les habitants de la —, 476.
TERRE-NEUVE. L'île de —, 18.
TÉTANOS. Chaleur du muscle dans le —, 22.
THALÈS. La doctrine de —, 483.
THEROMORPHA. Description des —, vertébrés fossiles, 152.
THIBET. Les explorations dans le —, 112, 186.
TIGE. Recherches sur le passage de la racine à la —, 601, 689.
TINBOKTOU. Les principaux itinéraires à —, 838.
TISSUS. Altération des — par l'oxyde de fer, 95. Origine des — spongoïdes, 5. Structure des — dans les plantes, 690.
TOLTÈQUES. Les ruines —, 187.
TOPOGRAPHIE. La — alimentaire des races humaines, 396.
TORPILLES. Organe électrique des —, 443. Structure et mœurs des —, 584.
TOUCHER. Le sens du — chez les animaux, 610.
TOXICITÉ. La — comparée des métaux —, 606. La — de l'Euphorbia lathyris, 544.
TRANSSAHARIEN. Observations sur la construction du —, 840.
TRAVAILLEUR. L'exploration zoologique du —, 737, 799.
TREMBLEMENT de terre. Le — de 1827, 156. Le — du bassin du Rhône, 192.
TRIANGULATION. Les récents travaux de —, 631.
TRICHINOSE. Le kyste de la — musculaire, 63.
TRIRÈME. Une restitution de la — antique, 222, 657.
TROCHILIDÉS. Étude sur les —, 251.
TROPINE. Recherches sur la —, 480.
TROPOMÈTRE. Emploi du —, 51, 279.
TUBERCULOSE. Culture du microbe de la —, 287. Inoculation de la —, 221. Recherches sur la contagion de la —, 379, 671.
TUMEURS. Pathologie des —, 7. Traitement des — érectiles, 503.
TUNGSTOBORIQUE. Énumération des sels de l'acide —, 447.
TUNISIE. L'expédition de —, 404, 691.
TURBELLARIÉS. Étude sur les —, 845.
TURKESTAN. La géographie du —, 113.
TYPHOÏDE. La contagion de la fièvre —, 445, 505, 665.

U

UNITÉS ÉLECTRIQUES. Discussion sur les —, 407, 528, 680.
URANOMÉTRIE. Recherches sur l'—, 542.
URÉE. Variations de l'— dans l'empoisonnement phosphorique, 27.
URINE. Absorption de l'— par la vessie saine, 379.
UTAH. Les hauts plateaux de l'—, 170.
UTÉRUS. Ablation des polypes de l'—, 663.

V

VACCIN. Un procédé de conservation du —, 214.
VACCINATION. Expériences sur la — du charbon symptomatique, 508. La nouvelle —, 546. Les nouvelles expériences d'Alfort sur la — charbonneuse, 212, 226. La nouvelle loi sur la — obligatoire, 213. La — animale et la — jennérienne, 311.
VALENCE. Détermination de la — des corps, 723.
VANIKORO. Constitution des îles —, 745.
VAPEUR D'EAU. Sa décomposition par les effluves électriques, 766.
VAPEURS SATURÉES. Détermination du volume des —, 604.
VARANS. Expériences physiologiques sur les —, 820.
VARIOLE. Inoculation de la —, 462. La médication de la —, 503.
VARIOLE DES PIGEONS. Étiologie de la —, 213. Pathologie de la —, 62.
VÉGÉTARISME. Le système alimentaire du —, 389.
VÉGÉTAUX. L'albumine des —, 393. Indigo des —, 349. Influence de la lumière électrique sur le développement des —, 209. — Influence de la lumière électrique sur —, 649. Mouvement des sucs dans les —, 620. Phénomènes de reproduction des —, 133. Phosphorescence de certains —, 736.
VÉGÉTATION. Rôle des rayons chimiques dans la —, 351. Substances nécessaires à la —, 342.
VENIN. Les substances toxiques du —, 445.
VÉNUS. Le passage de —, 161, 571. Le passage de — et la parallaxe solaire, 38.
VERRE. Expériences sur la dévitrification du —, 835.
VERTÉBRÉS fossiles. Description des —, 150. De l'origine des —, 303.
VERTICILLÉES. Étude sur les —, 757.
VÉSICULE GERMINATIVE. Rôle de la — dans la fécondation, 130.
VIANDE. La consommation de la — dans l'Amérique du Sud, 162. La consommation de la — en Europe, 390.
VIBRATION nerveuse. Étude du phénomène de la —, 98. Loi fondamentale de la —, 98, 101. Variation négative de la —, 108, 110. Vitesse de la —, 103.
VIBRATIONS des surfaces liquides circulaires, 61.
VIGNES. Avenir des — en Algérie, 531. Effets de certains traitements des —, 479. Hybridation des —, 144. Le pourridié des —, 703. Les — de Sierra Leone, 318. Le traitement des —, 158. Utilité des — américaines, 143.
VINS. Importation des — en France, 563. Nécessité du dégrèvement des impôts sur les —, 563. Le sucrage des —, 562.
VIRUS. Recherches sur l'atténuation des —, 208. Développement des — infectieux dans les plaies, 720. Expériences sur l'atténuation des — 509. Expériences sur les ferments des —, 129.
VIRUS RABIQUE. L'inoculation du —, 221.
VIRUS VACCIN, 546. Expériences sur les —, 129. Innocuité pour l'homme des —, 640.
VISCOSE. Substance de la fermentation visqueuse du — 127.
VISION. Les anomalies de la —, 794.
VITICULTURE. L'avenir de la — en France, 143.
VITESSE de propagation des phénomènes explosifs dans les gaz, 125. — de l'inflammation dans les gaz explosifs, 157.
VIVISECTION. Attaques contre la — en Angleterre, 195, 242. Les récents travaux de — de la Sorbonne, 820.
VOLCANS. Structure et origine des —, 745.
VOLT. Valeur du —, 683.
VUE. Le sens de la — chez les animaux, 613.

W

WAGONS. Chauffage des — par l'acétate de soude 254.
WALLACE. Découverte de la Nouvelle-Guinée par —, 425.
WASHINGTON. Recherches zoologiques du —, 660.
WILLIS. Les travaux de —, 235.
WHISTON. La comète de —, 816.

Y

YUCATAN. Découvertes archéologiques dans le —, 187.

Z

ZAMBÈSE. Expédition française au —, 128.
ZINC. Cristallisation des sulfures de —, 735. Traitement métallurgique du —, 523. Un nouvel élément métallurgique du —, 318.
ZOOLOGIE. La nomenclature en —, 253. Les établissements de —, 544. La station de Roscoff, 673. Le laboratoire Arago, 705. 673, 705.
ZOOLOGIQUE. Exploration — du *Travailleur*, 737, 799. Recherche — sur les animaux à sang froid, 819.
ZOOTOMIE. Un manuel de —, 59.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît. [1932]